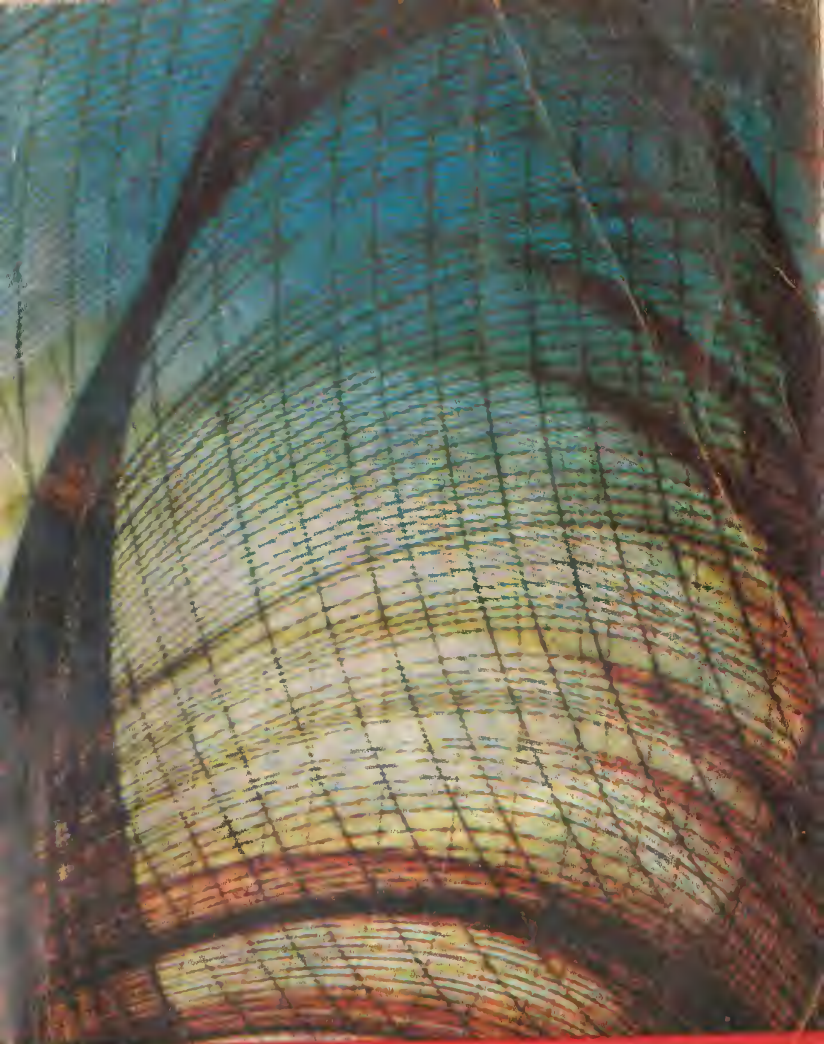


Д. ЧАБАИ

КАССЕТНЫЕ МАГНИТОФОНЫ

СОВЕТСКО-ВЕНГЕРСКАЯ
БИБЛИОТЕКА ПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

Д. ЧАБАИ

КАССЕТНЫЕ МАГНИТОФОНЫ

Перевод с венгерского

И. Блауманн, И. Блауманн, Д. Хорват

МОСКВА «СВЯЗЬ» 1978
ИЗДАТЕЛЬСТВО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
БУДАПЕШТ 1977

32.849.8
Ч-12
УДК 681.846.7

Чабаи Д.

Ч-12 Кассетные магнитофоны: Пер. с венг. — М.: Связь, 1978. — 160 с., ил. — (Советско-венг. б-ка по радиоэлектронике).

75 к.

Описываются различные кассетные магнитофоны зарубежного производства (например, фирм «Грундиг», «Филипс» и др.). Приводятся сведения по современным компакт-кассетам. В книге большое количество технических и паспортных данных.

Книга предназначена для радиолюбителей и радиомехаников телеателье.

Ч $\frac{30403-154}{045(01)-78}$ 39—78 32.849.8 6Ф2.7

CSABAI DANIEL
KAZETTAS MAGNOK

MŰSZAKI KÖNYVKIADO, BUDAPEST
IZDATYELSTVO SZVJAZ, MOSZKVA
1977

Даниель Чабаи

КАССЕТНЫЕ МАГНИТОФОНЫ

Ответственный редактор В. И. Щербина
Редактор Л. И. Венгренюк
Художественный редактор А. И. Моисеев
Технический редактор Г. И. Колосова
Корректор Г. Г. Лев

Сдано в набор 6/VI 1978 г. Подп. в печ. 11/VIII 1978 г.
Формат 84×108/32 Бумага тип. № 2 Гарнитура литературная
Печать высокая 8,40 усл. печ. л. 10,08 уч.-изд. л.
Тираж 155 000 (I завод· 1—100 000) экз. Изд № 18160. Зак. № 149.
Цена 75 коп.
Издательство «Связь». Москва 101000, Чистопрудный бульвар, д. 2

Типография издательства «Связь» Госкомиздата СССР
Москва 101000, ул. Кирова, д. 40
Отпечатано с набора типографии издательства «Связь» на Ордена Трудового Красного Знамени фабрике «Детская книга» № 1 Росглавполиграфпрома Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, Москва, Сущевский вал, 49.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Отечественные кассетные магнитофоны различных классов благодаря их малым габаритам и весу, высокой надежности и удобству в эксплуатации пользуются заслуженной популярностью у потребителей. Наряду с отечественными магнитофонами в эксплуатации у населения имеются и зарубежные.

Книга Д. Чабаи посвящена описанию наиболее распространенных моделей кассетных магнитофонов, выпускаемых различными европейскими фирмами. В книге приведены технические характеристики магнитофонов и описаны их основные электрические и механические узлы. Бо́льшая часть книги посвящена описанию магнитофонов и магнитол, в которых используют кассеты с лентой шириной 3,81 мм, аналогичные отечественным кассетам типа МК (главы 1, 2, 3 и 6). В книге описаны также магнитофоны, в которых используют кассеты с бесконечным рулоном ленты, не нашедшие широкого распространения в нашей стране.

Текст книги удачно дополнен большим количеством хорошо подобранных иллюстраций.

Следует надеяться, что книга будет полезна мастерам по ремонту аппаратуры магнитной записи, широкому кругу радиолюбителей и лицам, эксплуатирующим зарубежные кассетные магнитофоны.

Все замечания по книге просьба направлять по адресу: 101 000, Москва, Чистопрудный бульвар, 2, издательство «Связь».

Редактор

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с середины 70-х годов две трети производимых в мире магнитофонов приходится на долю кассетных. В количественном отношении выпуск этого типа магнитофонов выражается многомиллионной цифрой. В 60-х годах накануне широкого распространения кассетных магнитофонов сложилось несколько технических направлений, которые, как можно предположить, известны читателю. В настоящее время наибольшее число выпускаемых в мире кассетных магнитофонов основывается на патенте «Compact cassette»[1] фирмы «Philips». Хотя эта система была разработана в 1963—1964 г. и первые ее экземпляры появились в продаже в 1965 г., ошибочным было бы утверждать, что понятие кассетного магнитофона до того времени было неизвестным.

В США в 1956 г. были выпущены кассеты с бесконечным рулоном ленты и соответствующие кассетные магнитофоны, разумеется, только для целей диктофонной записи. Несколько позже, в 1969 г., на европейском рынке почти одновременно появились транзисторные карманные диктофоны фирм «Grundig» и «Philips» с малогабаритными кассетами с лентой. Первые аппараты, которые хорошо соответствовали первоначальным целям, имели общую черту: они работали с использованием кассет с магнитной лентой шириной 6,25 мм. Их качественные параметры даже не приближались к параметрам любительских катушечных магнитофонов того времени.

Понадобилось около 10 лет после появления первых кассетных диктофонов для того, чтобы последовавший за тем технический прогресс достиг такой степени, чтобы современные кассетные магнитофоны стали равноправными конкурентами катушечных магнитофонов высокого качества (Hi-Fi)[2].

К моменту появления «Compact Cassette» существовали еще две кассетных системы. Одна из них — кассетная система «DC-Internacional» фирмы «Grundig», а другая — « Cartridge» фирмы RCA. Устройство кассетных аппаратов системы «DC-International» аналогично устройству кассетных магнитофонов системы «Compact Cassette», только размеры кассеты больше. В кассете «Cartridge» размещен бесконечный рулон магнитной ленты шириной 6,25 мм.

---

[1] Прототип кассеты МК (*Прим. редактора*).

[2] Hi-Fi (High fidelity) означает высокую точность или высокое качество в условиях любительского использования аппаратуры (*Прим. редактора.*)

Это единственная система с бесконечным рулоном ленты, сохранившаяся из числа тех, которые были разработаны в США в 50-х годах.

Все это говорится для того, чтобы было понятно построение данной книги: автор рассматривает в ней исключительно системы «Compact Cassette» и «Cartridge», а также магнитофоны, действующие на основе такого же принципа. В настоящее время повсюду в мире в торговом обороте имеются в основном эти две системы, которые подобно катушечным магнитофонам имеют разнообразное применение. Выпуск ранее упомянутых магнитофонов «DC-International», основанных на патенте фирмы «Grundig», был прекращен уже в конце 60-х годов, так как они оказались неконкурентоспособными.

Наряду с кассетными магнитофонами в настоящее время повсюду в мире в продаже имеются восемь видов кассетных видеомагнитофонов. Небольшой объем настоящей книги не позволяет уделить место последним.

Мнения относительно качества и надежности кассетных магнитофонов расходятся. Многие из специалистов электроакустиков и звукотехников и теперь считают, что даже самые лучшие из кассетных магнитофонов непригодны для качественной студийной или Hi-Fi передачи, что они ненадежны и не застрахованы от различных повреждений. Другая группа специалистов и значительная часть любителей утверждают, что кассетные магнитофоны станут доминирующими и вытеснят на всех уровнях использования катушечные магнитофоны и что ряд кассетных магнитофонов уже теперь выдерживает конкуренцию по качеству с катушечными.

Эти две точки зрения автор приводит здесь потому, что он намерен рассеять целый ряд неправильных представлений и недоразумений в этих мнениях. Можно констатировать, что в настоящее время мало таких областей в технической практике, где встречаются такие крайние качественные разграничения, как в развлекательной звукотехнике. Всем известно, что имеются такие кассетные магнитофоны, которые из-за своих качеств в крайнем случае хороши для детских игр. Зачастую известные мировые фирмы выпускают в продажу аппараты низкого качества. В то же время уже теперь производят очень много таких кассетных магнитофонов, которые выдерживают конкуренцию не только с катушечными магнитофонами высокого качества (Hi-Fi), но даже и со студийными магнитофонами. И это неудивительно для тех, кому известны достижения электроакустики последних лет. Что можно ответить специалистам, придерживающимся иного мнения? Можно предполагать, что те специалисты, которые сомневаются в качестве кассетных магнитофонов, предназначенных для целей Hi-Fi и студий, наверняка, еще не видели таких аппаратов. Те же из них, которые считают, что кассетные магнитофоны вытеснят из области звуковой техники катушечные, не усматривают до конца пределов возможного использования кассетных магнитофонов.

В заключение автор приводит одно сравнение. Кассетные и катушечные магнитофоны так же, как в искусстве различные произведения, развиваются параллельно. Одни из них появляются на свет не с тем, чтобы вытеснить другие, а затем, чтобы расширить возможности в этой специальной области, которыми с успехом воспользуется человек-творец.

Даниель Чабаи

1. СИСТЕМА «COMPACT CASSETTE»

В настоящее время система «Compact Cassette», являющаяся патентом голландской фирмы «Philips», имеет наибольшее распространение в мире. Суть ее заключается в следующем: два конца магнитной ленты определенных ширины и длины прикреплены к сердечникам без боковых направляющих. Эти сердечники имеют стандартные по диаметру и форме отверстия и размещены симметрично в одной закрытой пластмассовой коробке (кассете), снабженной отверстиями (рис. 1).

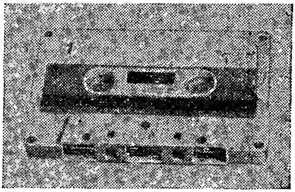


Рис. 1. «Compact Cassette» производства BRG (Венгрия)

Назначение кассеты двоякое: с одной стороны, она защищает магнитную ленту, размещенную в ней, от пыли и от других загрязнений, а с другой стороны, с ее помощью облегчается и ускоряется заправка ленты, т. е. быстрее создаются условия готовности аппаратуры к записи. Готовность к записи, естественно, создается только в том случае, когда в нашем распоряжении имеются кассета определенных размеров и соответствующее устройство магнитной записи.

Ширина ленты в кассете отличается от ширины лент катушечных магнитофонов. В соответствии с конструкцией кассеты и шириной ленты необходимо было создать устройство, конструктивно отличающееся от катушечных магнитофонов. Магнитофон, построенный по системе «Compact Cassette», в первую очередь отличается от катушечных магнитофонов конструкцией и принципом действия.

1.1. Конструкция кассеты

Корпус кассеты состоит из двух симметричных пластмассовых пластин с боковыми кромками. Эти две пластины, соединенные между собою пластмассовыми штифтами, образуют закрытую, снабженную отверстиями кассету. Отверстия на двух боковых сторонах и на кромке кассеты расположены симметрично и предназ-

начены для осуществления связи между блоком головок, направляющими ленты и лентой, находящейся в кассете.

В кассете симметрично размещены два сердечника без боковых направляющих. При сборке кассеты на одном из двух сердечников находится намотанная магнитная лента (рулон) (рис. 2). Концы магнитной ленты прикреплены к обоим сердечникам с пластмассовыми штифтами, которые плотно прижаты к канавке сердечника, и таким образом установленная под ними магнитная лента

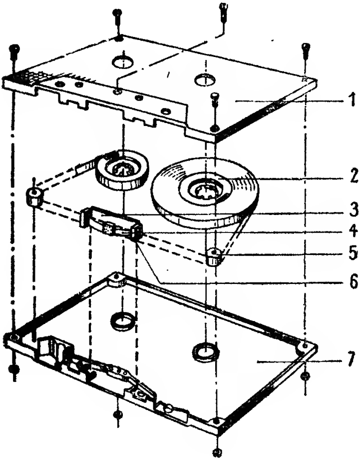


Рис. 2. Эскиз сборки «Compact Cassette»:

1 — крышка кассеты; *2* — сердечник; *3* — экранирующая пластина; *4* — прижимная пластина ленты; *6* — пластмассовая стойка; *7* — нижняя крышка кассеты

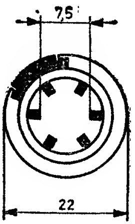


Рис. 3. Сердечник кассеты

не отпускается из-за действия создавшейся прижимной силы (рис. 3).

Ширина ленты равна 3,81±0,1 мм. Длина намотанной ленты зависит от двух факторов — габаритов кассеты и толщины ленты. Размеры кассеты, а также размеры пазов, находящихся на ее поверхности и кромках, стандартизованы. Размеры кассеты следующие (рис. 4): длина 100 мм, ширина 64 мм, высота 9 мм.

На передней торцевой части кассеты расположены три больших и два малых четырехугольных окна, за которыми перемещается магнитная лента. В этих местах магнитная лента примыкает к элементам тракта ленты. Посередине каждой из двух боковых стенок расположено окно, закрытое оргстеклом. Наименьшие допустимые размеры этих окон 6×20 мм. Сквозь них можно контролировать перемещение магнитной ленты в кассете. Размеры контрольных окон могут быть выполнены и больше указанных по усмотрению выпускающих фирм. С двух сторон от контрольного

окна расположены отверстия (на каждой стороне одно) с диаметром 11 мм, имеющие фланец на внутренней стороне боковых стенок кассеты. Напротив этих отверстий установлены легко вращающиеся сердечники, смещение которых ограничено фланцами. Центровка сердечников осуществляется с помощью валов приемного и подающего боковых узлов магнитофона.

Внутренний диаметр сердечников равен 7,5 мм, а внешний — 21 мм (минимум). На внутренней части сердечника симметрично расположены шесть впрессованных в сердечник кулачков. Отверстия сердечников с кулачками плотно стыкуются с валами боковых узлов магнитофонов.

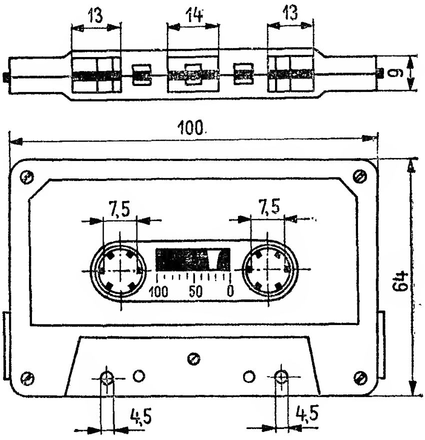


Рис. 4. Корпус кассеты

На боковых стенках кассеты, за пазами передней продольной кромки, находятся четыре отверстия. Два крайних из них служат для стыковки с ведущим валом, который размещается за магнитной лентой после устанавливания кассеты в магнитофон. Два внутренних отверстия служат для крепления: когда кассета установлена в магнитофон, ее положение фиксируется клинообразными сегментами. Эти сегменты под воздействием силы пружины не позволят кассете изменить свое положение в магнитофоне при переключении его в режим записи или воспроизведения или в другой режим работы.

На задней продольной кромке кассеты расположены два или четыре прямоугольных открытых паза или паза с легко выламывающимися штырями (рис. 5). Они называются «предохранительными пазами». О назначении этих пазов будет сказано ниже.

Пластины (крышки) кассеты, соединенные между собой с помощью пластмассовых штифтов, крепят пятью крепежными винтами. Крепление винтами используют в двух видах кассет. Чаще крышки кассеты скреплены шурупами диаметром 1,5—2 мм. В

этом случае на одной из крышек кассеты имеются пять отверстий (одно посередине и четыре по углам), а на внутренней стороне другой крышки — пять гнезд, в которые ввинчивают шурупы. Недостаток этого способа крепления состоит в том, что после многократной разборки гнезда расширяются (пластмасса изнашивается) и крепление становится менее надежным. Лучший вид крепления тот, при котором крышки кассеты крепят друг к другу винтами и гайками диаметром 1,2—1,7 мм.

Преимущество этого способа заключается в том, что надежность крепления сохраняется после многократной сборки и разборки кассеты. К сожалению, в настоящее время его уже практически не используют.



Рис. 5. Вид задней части кассеты

Способ крепления крышек кассет неоднократно видоизменялся. Этих изменений потребовала технология массового производства. В последнее время крышки с кассет скрепляют не винтами, а стыкуют пластмассовыми штифтами и приклеивают. Такой способ крепления обладает тем недостатком, что в случае необходимого ремонта (из-за обрыва ленты) кассету нельзя разобрать без риска поломки.

Необходимо еще сказать о равномерном натяжении магнитной ленты, а также об ограничении в необходимых пределах направления ее движения. Из практики эксплуатации катушечных магнитофонов уже давно известно, что даже в случае использования более высоких скоростей записи и записи на более широкой ленте очень важными факторами являются равномерное натяжение ленты при любом диаметре рулона и неизменное направление движения ленты. Скорость записи, а также ширина записываемой дорожки при использовании кассет гораздо меньше, чем в случае катушечных магнитофонов. Следовательно, при этом предъявляется еще более жесткое требование к равномерности движения магнитной ленты. Такое требование должно было учитываться, с одной стороны, при конструировании кассеты, а с другой стороны, при проектировании механической части кассетного магнитофона.

Магнитная лента в кассете намотана на сердечнике без боковых ограничителей, следовательно, при перемотке с одного сердечника на другой она соприкасается с боковыми сторонами кассеты. Возникающее при этом трение тем больше, чем больше диаметр рулона, то есть, чем больше его вес и площадь поверхности. Это большое и неравномерное (непрерывное меняющееся) трение вызвало бы при записи и воспроизведении значительное изменение скорости ленты. Для устранения такого явления с внутренней стороны обеих боковых крышек кассеты расположены гладкие гиб-

кие пластмассовые пластины с такими же отверстиями, как и на крышках кассеты, и с коэффициентом трения гораздо меньшим коэффициента трения материала кассеты. Пластины более устойчивы к износу и заеданию, даже при нагреве. Эти две тонкие пластмассовые пластины не приклеены к внутренней поверхиости крышек кассеты, а свободно перемещаются в определенных пределах для того, чтобы этим обеспечить выгоднейшее положение сердечников и рулона.

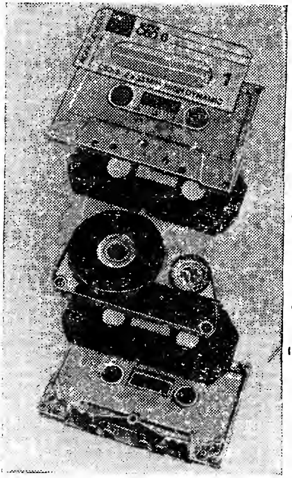


Рис. 6. Обычная кассета С60 в разобранном виде

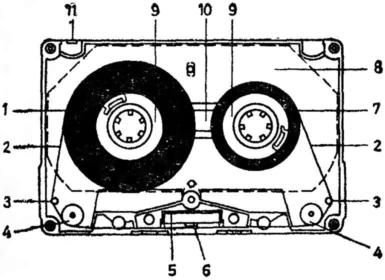


Рис. 7. Разрез кассеты:

1, 7 — рулон ленты; *2* — лента; *3* — направляющая стойка; *4* — направляющий ролик; *5* — экран; *6* — лентоприжим и фетр; *8* — пластмассовая пластина со скользкой поверхностью; *9* — сердечник; *10* — контрольное окно; *11* — предохранительный паз

В обычной компактной кассете (рис. 6) имеются два направляющих пластмассовых ролика и две неподвижные направляющие пластмассовые стойки. Они расположены с двух сторон симметрично. Направляющие пластмассовые ролики вращаются в стальных подшипниках. Пластмассовые направляющие стойки обеспечивают равномерное натяжение магнитной ленты. За средним окном на передней продольной кромке кассеты расположены магнитно-экранирующая пластинка из пермаллоя и вместе с ней тонкая пластинка из бронзы, к которой приклеен прямоугольный кусочек фетра. В режимах записи и воспроизведения универсальная магнитная головка магнитофона заходит в это окно и прижим ленты к головке обеспечивается фетром, приклеенным к бронзовой пластинке.

Магнитные наводки, вредно влияющие на головку, уменьшаются благодаря пластинке из пермаллоя. Здесь также можно упомянуть о том, что вследствие более экономичного массового производства был создан и другой вариант лентоприжима: к экранирующей пластинке из пермаллоя приклеивают кусок поролона, а

затем к нему приклеиваются фетр, прижимающий ленту к головке.

Сечение обычной компактной кассеты (типа МК) изображено на рис. 7. Следует заметить, что в последние годы произошло много изменений в конструкции кассеты. Все эти изменения направлены на повышение качества воспроизведения звука. Об этом более подробно изложено в гл. 6.

В кассетах, как правило, используют магнитные ленты на полиэфирной основе. Выбор такого материала полностью обоснован — ведь требования, предъявляемые к магнитной ленте, перемещающейся в кассете, так высоки, что ленты на другой основе удовлетворить им не могут.

Выше уже упоминалось о ширине ленты, а сейчас рассмотрим, какова может быть ее толщина и каковы требования к качеству заданы в международных стандартах.

Наибольший диаметр рулона, размещаемого в корпусе обыкновенной кассеты, равен 46 мм. Размеры кассеты не позволяют разместить рулон большого диаметра. Этим диаметром рулона и определяется длина магнитных лент разной толщины в данном рулоне. Наибольшая толщина ленты, которая еще пригодна для кассетного магнитофона, определяется разными требованиями, предъявляемыми к качеству.

1. Средняя скорость записи равна 4,76 см/с±2%. Эта скорость в катушечных магнитофонах уже не позволяет получить качественное воспроизведение звука, поэтому ее обычно используют только для записи речи. Но в магнитофонах системы «Compact Cassette» эта скорость является стандартной и более высокую скорость не используют.

2. При данной скорости записи и при очень узкой магнитной дорожке записи хорошее звучание обеспечивается только тогда, когда магнитная лента малосклонна к удлинению и в то же время гибка и хорошо прилегает к рабочей поверхности головки.

На основании этих основных требований определена толщина магнитной ленты, используемой в кассетах, которая равна 18 мкм. Ранее некоторыми фирмами были выпущены кассеты с типовым обозначением С30, содержащие магнитную ленту длиной 40—60 м и толщиной 25 мкм. На такие ленты предварительно были записаны демонстрационные программы, и кассеты бесплатно прилагались к кассетным магнитофонам, находящимся в продаже, но потом даже в этих кассетах использовали ленты толщиной 18 мкм.

Длина ленты, укладываемой в отдельных кассетах, определяется скоростью перемещения ленты (4,76 см/с) и толщиной ленты, а также установленной длительностью воспроизведения программы. Кассеты с разными длительностями воспроизведения обозначаются буквой С[1] и цифрой, указывающей суммарную длительность (в минутах) программы, записываемой на магнитную ленту.

Прежде чем рассмотреть типы кассет с разной длительностью программы, заметим, что с самого начала в режимах записи и воспроизведения кассетных магнитофонов использовались две дорожки по аналогии с катушечными магнитофонами, которые хорошо известны читателю. Это означает, что реальная длительность программы кассет всегда в 2 раза больше длительности программы, подсчитанной по длине магнитной ленты при данной скорости записи. Характеристики различных кассет приведены ниже.

---

[1] По советскому стандарту М К (*Прим. переводчика.*)

Тип кассеты	Длина магнитной ленты, м	Толщина магнитной ленты, мкм	Длительность программы, мин
C30	45	18—25	2×15
C60	90	18	2×30
C90	125	12	2×45
C120	180	9	2×60
Специальные кассеты			
C180	250	6	2×90
C240	360	4	2×120

Специальные кассеты с обозначением C180 и C240 были разработаны несколько лет тому назад, но они не нашли широкого применения. Одной из причин этого является то обстоятельство, что в мировом масштабе даже в настоящее время очень мало таких заводов, которые могли бы производить ленту на полиэфирной основе толщиной 3 и 4,5 мкм того же качества, что и качество более толстых магнитных лент. Поэтому специальные кассеты выпускают малыми сериями и применяют, главным образом, для военных целей при записи кодированных сигналов и запоминании данных.

К началу рулона магнитной ленты, установленного в кассете, приклеивают ракорд зеленого, синего или белого цвета, а к концу — ракорд красного, фиолетового или розового цвета. Свободный конец ракорда прикрепляют штифтом, находящимся в канавке сердечника.

1.2. Конструкция и принцип действия магнитофонов

После ознакомления с конструкцией и размерами кассеты типа C (МК) уже можно считать очевидным, что соответствующие ей устройства записи и воспроизведения отличаются от катушечных магнитофонов и конструкцией, и габаритами.

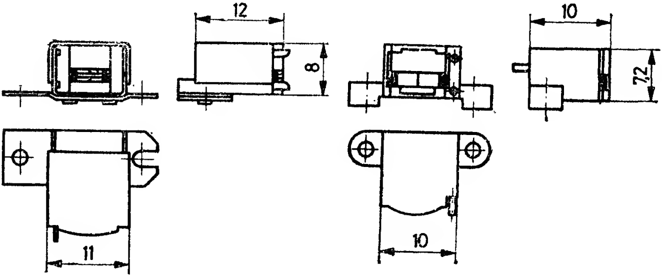


Рис. 8. Размеры универсальной и стирающей головок

Размеры кассеты не позволяют устанавливать в кассетных магнитофонах универсальные и стирающие головки, используемые

в катушечных магнитофонах. Поскольку головки и обрезиненный прижимной ролик в режимах записи и воспроизведения должны входить без препятствий в пазы высотой 9 мм, расположенные на передней части кассеты, то высота первых должна быть меньше указанной величины (рис. 8).

Составные части узла головок смонтированы на общей металлической пластине толщиной 0,8—1 мм. Если смотреть на переднюю часть кассеты, то их порядок расположения слева направо следующий: головка стирания, универсальная головка, кронштейн ролика и прижимной ролик (рис. 9). Стирающая головка жестко

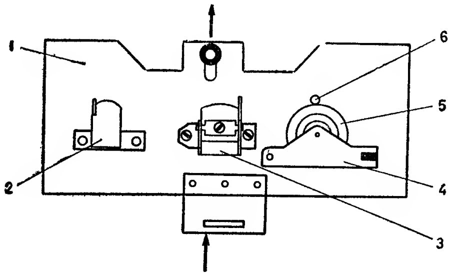


Рис. 9. Элементы тракта ленты:
1 — пластина основы; *2* — стирающая головка; *3* — универсальная головка; *4* — рычаг ролика; *5* — прижимной ролик; *6* — ведущий вал

фиксирована на определенной высоте с использованием металлической или пластмассовой подставки (прокладки) с неизменным углом наклона (рис. 10).

Универсальная головка закреплена на упругой (стальной) пластине, имеющей на краях два отверстия диаметром 2,5—3 мм. Под одним из отверстий устанавливают металлическую шайбу, толщина которой определяет положение рабочего зазора по высоте, а под другим отверстием помещают сжатую спиральную пружину. Крепежные винты ввинчивают в резьбовые отверстия, расположенные на общей пластине. В более простом варианте спиральная пружина отсутствует. Положение левого крепежного винта фиксировано. Вращением правого винта можно изменять угол наклона зазора универсальной головки. Регулировка угла наклона необходима для установки оптимального (перпендикулярного) положения зазора головки.

Кронштейн с прижимным роликом может поворачиваться вокруг стальной оси. Прижим ролика к ведущему валу в режимах записи и воспроизведения осуществляется с помощью двухплечной спиральной пружины (рис. 11).

Прежде чем перейти к рассмотрению конструктивных особенностей лентопротяжного механизма, рассмотрим взаимодействие узла головок и кассеты. Для этого сначала необходимо ознакомиться с назначением кассетного отсека. Понятие «кассетный отсек» применительно к катушечным магнитофонам отсутствует, так как катушки устанавливают на подкатушечники и иногда фиксируют на них. В кассетных магнитофонах приходится фиксировать

положение всей кассеты, а вместе с ней и положение сердечников. Под кассетным отсеком подразумевают место размещения кассеты на лентопротяжном механизме в рабочих режимах.

Кассетный отсек вместе с кассетой образуют единый узел (рис. 12). В его состав входят приемный и подающий узлы и ведущий вал. Диаметры валов приемного и подающего узлов равны 7 мм. Они содержат по три кулачка. Диаметр ведущего вала составляет 1,8—2 мм и изменяется в этих пределах в зависимости от типа магнитофона.

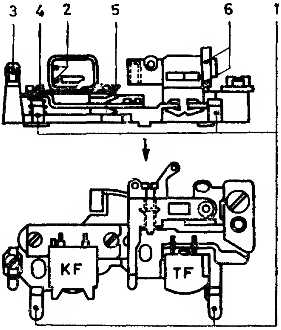


Рис. 10. Элементы крепления универсальной и стирающей головок:

1 — стойка головки; *2* — штыри направляющих ограничителей на универсальной головке; *3* — подпружиненный рычаг автоматического останова; *4* — винт крепления универсальной головки; *5* — винт крепления универсальной головки с пружинным креплением; *6* — направляющий штырь на стирающей головке; *7* — универсальная головка; *8* — стирающая головка

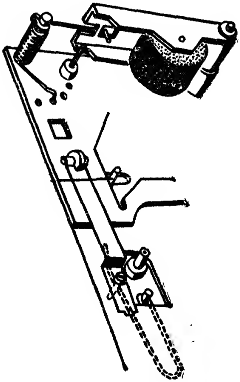


Рис. 11. Крепление рычага роликов

Для установки кассеты в кассетный отсек необходимо вначале продвинуть кассету вперед, а затем вниз (рис. 13). После этой операции кассета будет установлена на соответствующее место, причем в ее отверстия войдут валы приемного и подающего узлов и ведущий вал. Если кассета установлена в отсеке, то магнитофон может быть включен в режим записи или воспроизведения. В обоих режимах, в отличие от катушечных магнитофонов, узел головок перемещают вперед приблизительно на 10 мм (рис. 14) с помощью переключателя режима, который приводит в движение пластину с укрепленными на ней головками. При этом осуществляется плотный контакт между лентой и головками, ведущим валом и направляющим роликом. Рассмотрим основные узлы магнитофона.

Лентопротяжный механизм. Его назначение: обеспечение движения ленты, находящейся в кассете, с возможно меньшими колебаниями скорости в режимах записи и воспроизведения, а также ускоренная перемотка вперед и назад.

Известны две составляющие колебания скорости — нерегулярная (случайная) и регулярная.

Нерегулярная составляющая скорости определяется неравномерностью передачи вращающего момента от электродвигателя к приводу лентопротяжного механизма. Такая неравномерность при

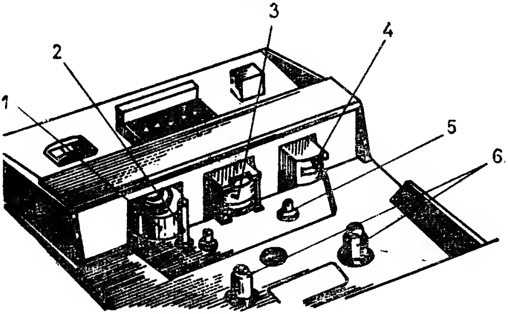


Рис. 12. Узлы, расположенные в установочном отсеке:

1 — прижимной ролик; *2* — ведущий вал; *3* — универсальная головка; *4* — стирающая головка; *5* — металлический штырь фиксации кассеты; *6* — валы боковых узлов

передаче через пассик связана с проскальзыванием, вызванным его удлинением. В случае роликовой фрикционной передачи она связана с тугим вращением промежуточных роликов. Регулярная со-

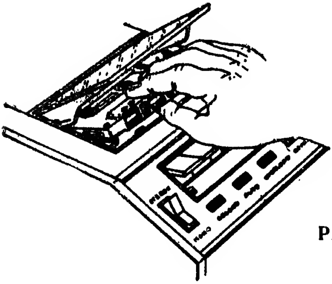


Рис. 13. Установка кассеты в установочный отсек

ставляющая колебания скорости определяется дефектами ведущего вала и прижимного ролика, радиальных биений, вызванных плохой обработкой вала, его деформацией, износом резиновой поверхности или ее повреждением химическими веществами (например, маслом).

Эти факторы в случае кассетных магнитофонов влияют сильнее, чем в случае катушечных магнитофонов, потому что, с одной стороны, скорость перемещения ленты меньше и, следовательно,

уже незначительные недостатки механической передачи значительно влияют на равномерность скорости, а с другой стороны, диаметр как ведущего вала, так и прижимного ролика гораздо меньше, их размеры определяются размерами окон в кассете (рис. 15).

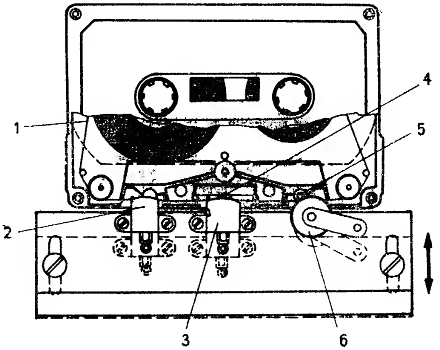


Рис. 14. Кассета в рабочем положении:

1 — лента; *2* — стирающая головка; *3* — универсальная головка; *4* — лентоприжим и фетр; *5* — ведущий вал; *6* — прижимной ролик

Как и в катушечных магнитофонах, ведущий вал кассетных магнитофонов является и осью маховика, вращающейся в подшипнике из бронзы (см. рис. 15). Маховик приводится в движение электродвигателем через пассиковую передачу.

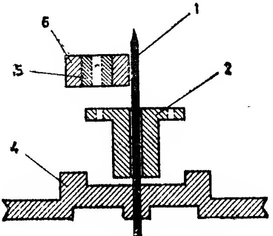


Рис. 15. Разрез маховика, ведущего вала и прижимного ролика:

1 — ведущий вал; *2* — бронзовый подшипник; *3* — стальной шарик; *4* — маховик; *5* — подшипник прижимного ролика; *6* — резиновая окантовка

В результате десятилетней разработки появилось несколько десятков различных механизмов кассетных магнитофонов, имеющихся в продаже, из которых большинство надежно работает и удовлетворяет различным требованиям.

Конструкцию кассетных магнитофонов целесообразно рассматривать на примере конструкции лентопротяжного механизма основного типа «Philips» EL3300 и его новых вариантов (рис. 16), так

как среди выпускаемых в настоящее время магнитофонов он является самым простым и надежным.

На рис. 17 изображен вид сверху, а на рис. 18 — вид снизу лентопротяжного механизма магнитофона фирмы «Philips» типа

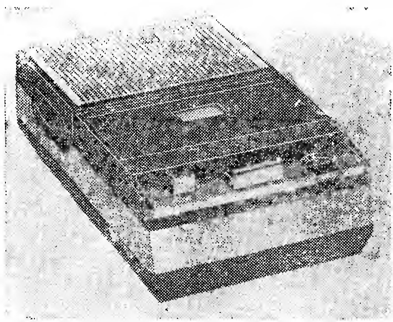


Рис. 16. Магнитофон системы «Compact Cassette» фирмы «Philips» EL 3301

EL3300. Здесь обозначены элементы, служащие для перемещения магнитной ленты.

В режимах записи и воспроизведения механизм работает следующим образом: магнитная лента, перемещающаяся перед стира-

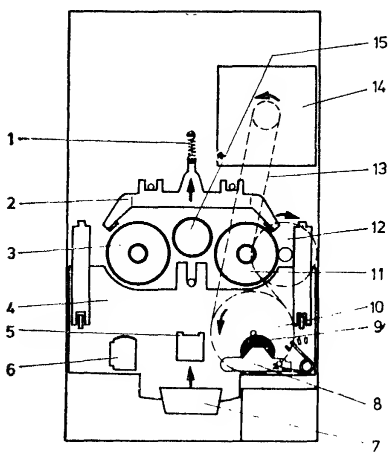


Рис. 17. Вид сверху лентопротяжного механизма «Philips» EL 3300:

1 — пружина тормоза; *2* — двойной тормозной рычаг; *3* — подающий узел; *4* — пластина крепления блока головок; *5* — универсальная головка; *6* — стирающая головка; *7* — главный переключатель режима работы; *8* — рычаг ролика; *9* — прижимной ролик; *10* — ведущий вал; *11* — приемный узел; *12* — фрикционный шкив с фетровым кольцом; *13* — пассик; *14* — двигатель; *15* — промежуточный ролик

ющей *6* и универсальной *5* головками со скоростью 4,76 см/с, протягивается ведущим валом *10* и прижимающимся к нему прижимным роликом *9*. Вал *3* подающего узла свободно вращается. На-

мотка магнитной ленты осуществляется приемным узлом *11*, которому равномерно передается момент вращения от фрикционного диска *12* с фетровой прокладкой. Как маховик, так и фрикционный диск получают момент вращения от цапфы электродвигателя *14* через пассик *13*.

При ускоренной перемотке вперед между приемным узлом *11* и маховиком 10 создается принудительная связь через «паразитный» ролик *16*, вследствие чего момент вращения, получаемый от

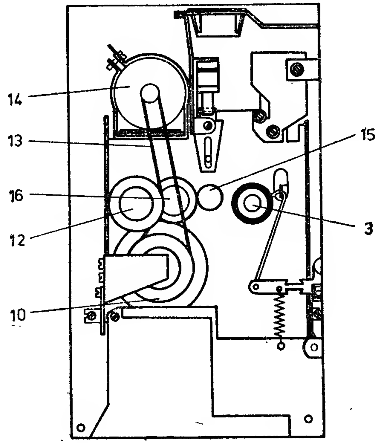


Рис. 18. Вид снизу лентопротяжного механизма «Philips» EL 3300 (позиционные номера соответствуют рис. 17)

электродвигателя, от маховика передается узлу, который перематывает магнитную ленту вперед со скоростью приблизительно 40—50 см/с, а вал узла *3* свободно вращается.

При ускоренной перемотке назад между подающим узлом *3* и маховиком *10* создается фрикционная связь через «паразитную» передачу *15*, приводящую в движение пассиком «паразитный» ролик *16*. Ось двигателя вращается в противоположную сторону относительно вращения при записи, воспроизведении и ускоренной перемотке вперед. Вал приемного узла при этом свободно вращается. Магнитная лента перематывается назад со скоростью 40—50 см/с. Тормозной рычаг *1*, тормозящий в режиме «Стоп» приемный и подающий узел, во всех других режимах отключают.

Такая механическая конструкция весьма проста и надежна. Единственным источником неисправностей является переключатель рода работы, которым с помощью металлического языка осуществляется переключение направления вращения при ускоренной перемотке назад. Такую механическую конструкцию используют и в

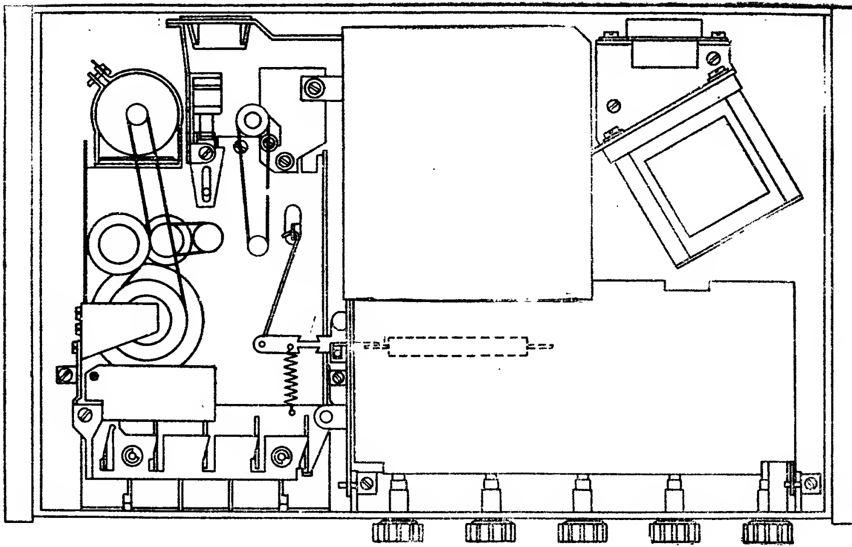


Рис. 19. Эскиз кассетного магнитофона «Philips» N 2400 (вид снизу)

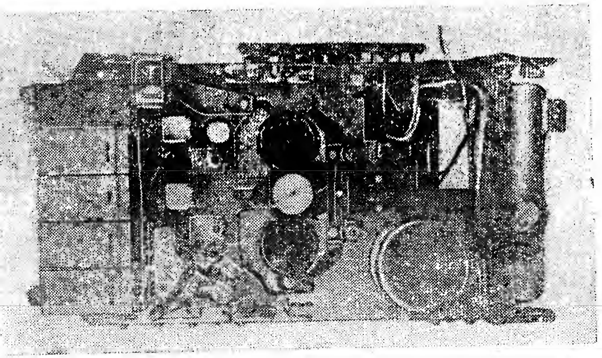


Рис. 20. Механизм магнитофона «Crown» (вид сверху)

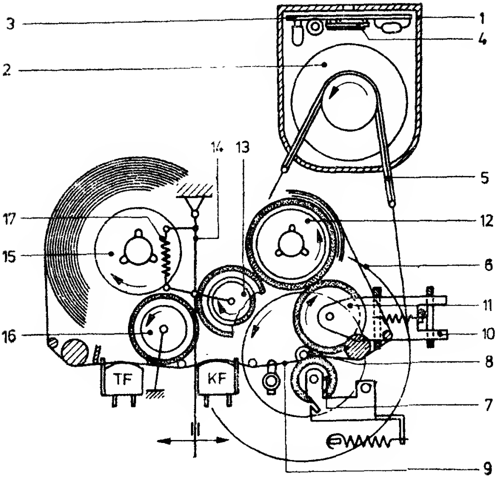


Рис. 21. Эскиз лентопротяжного механизма «Grundig»:

1 — корпус двигателя; *2* — двигатель; *3* — цепь питания двигателя; *4* — потенциометр частоты вращения; *5* — пассик; *6* — маховик; *7* — прижимной ролик; *8* — ведущий вал; *9* — магнитная лента; *10* — рычаг промежуточного ролика; *11* — промежуточный ролик; *12* — вал приемного узла; *13* — промежуточный ролик; *14* — рычаг переключателя; *15* — вал подающего узла; *16* — промежуточный ролик; *17* — пружнна; *18* — стирающая головка; *19* — универсальная головка

настоящее время с различными системами переключения рода работы во многих кассетных магнитофонах. Такую же конструкцию используют в кассетных магнитофонах Hi-Fi фирмы «Philips», На рис. 19 изображен вид снизу лентопротяжного механизма магнитофона типа N 2400. Этот лентопротяжный механизм отличается от механизма основного типа EL 3300 тем, что он управляется клавиатурой и дополнен трехразрядным счетчиком, который приводится в движение подающим узлом через пассиковую передачу.

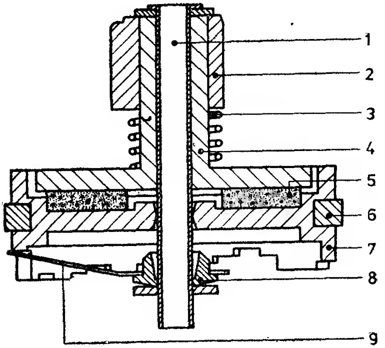


Рис. 22. Конструкция бокового узла:

1 — трубчатый подшипник; *2* — вал с ребрами; *3* — пружина; *4* — пластмассовая цапфа; *5* — фетр; *6* — резиновая обортовка; *7* — пластмассовый диск; *8* — подшипник скольжения; *9* — пластинчатая пружина

Кассетные магнитофоны подобной конструкции выпускаются, помимо фирмы «Philips», и японскими фирмами.

На рис. 20 изображен вид сверху кассетного магнитофона производства «Crown». В качестве переключателя рода работы здесь также используют кнопки.

Недостаток лентопротяжного механизма фирмы «Philips», который заключался в необходимости реверсирования двигателя и маховика, был устранен разными способами многими фирмами. В настоящее время, как правило, выпускают такие лентопротяжные механизмы, двигатели которых вращаются в одном направлении, а противоположное направление вращения боковых узлов осуществляют с помощью нескольких промежуточных роликов.

На рис. 21 изображена кинематическая схема кассетного магнитофона серии C400 фирмы «Crundig». На рисунке стрелками показано направление вращения узлов в различных режимах.

Необходимо ознакомиться более подробно с некоторыми деталями узлов лентопротяжного механизма, так как, с одной стороны, их конструкция частично отличается от подобных деталей катушечных магнитофонов, а с другой стороны, в случае необходимости устранения различных дефектов деталей желательно знать их конструкцию.

Боковые узлы кассетных магнитофонов по габаритам и конструкции отличаются от узлов катушечных магнитофонов (рис. 22). Приемный и подающий узлы выполнены идентично. Они состоят из пластмассовых цапфы и диска с резиновой обортовкой. На наружной части цапфы симметрично расположены три ребра, которые стыкуются с отверстиями сердечников кассеты. На цапфу момент вращения передается от диска с резиновым кольцом.

В режимах записи и воспроизведения момент вращения передается приемному узлу от фрикционной муфты с фетровой прокладкой (рис. 23).

Принцип действия фрикционной передачи заключается в следующем: на одном из концов стальной оси имеется пластмассовый или металлический фрикционный цилиндр небольшого диаметра (рис. 24). Он жестко связан осью (как правило, напрессован на ось). На другом конце оси также жестко насажен металлический диск. Под диском свободно вращается пассиковый шкив с фетровой прокладкой, который приводится в движение электродвигателем через пассиковую передачу. Между металлическим диском и свободно вращающимся шкивом создается фрикционная связь с помощью спиральной пружины до превышения определенного момента вращения. Эта фрикционная передача в режимах записи

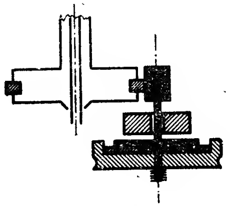


Рис. 23. Эскиз приемного узла с фрикционной муфтой

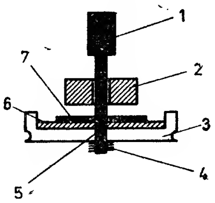


Рис. 24. Конструкция фрикционной муфты с фетровой прокладкой:

1 — вал привода; *2* — подшипник; *3* — шкив пассиковый с фетровой прокладкой; *4* — пружина с кольцом; *5* — стальная ось; *6* — фетровая прокладка; *7* — металлический диск

и воспроизведения связана с приемным узлом, который должен создавать такой момент вращения, чтобы намотка магнитной ленты осуществлялась с одинаковой силой натяжения при всех диаметрах рулона. При этом необходимая непрерывно изменяющаяся скорость намотки и неизменный момент вращения обеспечиваются действием фрикционного диска.

Описанный способ является самым распространенным и в настоящее время, хотя в некоторых специальных магнитофонах категории Hi-Fi для обеспечения равномерного натяжения ленты внедрены другие способы. (Подробно об этом излагается в гл. 6.)

Электродвигатель. Приводит в движение лентопротяжный механизм и в большой степени влияет на качество и характеристики сигналов на выходе всего устройства. Это естественно, так как равномерным ходом (вращением) двигателя определяется величина колебания скорости магнитной ленты в режимах записи и воспроизведения. Первые типы кассетных магнитофонов работали исключительно только от батарей, а это обстоятельство значительно затрудняло выбор соответствующего электродвигателя. Для привода лентопротяжного механизма с малыми габаритами можно использовать малогабаритный двигатель, работающий только от батареи (от постоянного тока). Поэтому вначале для обеспечения постоянной частоты вращения электродвигателей магнитофонов применяли

два способа стабилизации скорости вращения. Первый способ — механический. При этом использован так называемый центробежный регулятор-выключатель (рис. 25). Механическая система выключателя размещена на диске, насаженном на вал электродвигателя постоянного тока, и вращается вместе с ротором. Обмотки двигателя получают напряжение питания через контакты выключателя. Когда двигатель не вращается или начинает вращаться, контакты вы-

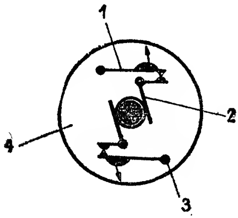


Рис. 25. Эскиз центробежного выключателя:

1 — пружинный контакт; *2* — токосъемник; *3* — точки, соединенные с обмоткой ротора; *4* — диск, вращающийся вместе с ротором

ключателя замкнуты и через них протекает ток. При увеличении скорости вращения ротора увеличивается центробежная сила, действующая на выключатель. Выключатель снабжен пружинными контактами. Скорость вращения, которая должна быть приблизительно постоянной, заранее определена. Давление пружины контак-

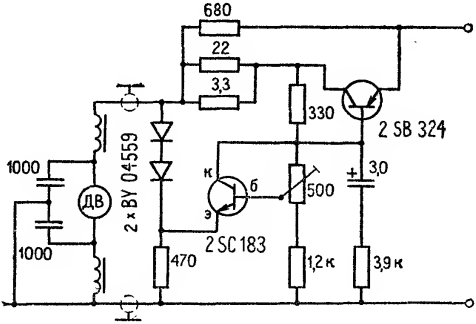


Рис. 26. Цепь регулирования частоты вращения двигателя на двух транзисторах

тов выключателя регулируют таким образом, что, когда скорость ротора достигает заранее определенной величины (и далее увеличивалось бы), контакты выключателя размыкаются и размыкают электрическую цепь двигателя, которая останется разомкнутой до тех пор, пока частота вращения не уменьшится до заданной величины, при которой контакты опять замыкаются. При регулировке с помощью центробежного выключателя колебание частоты вращения находится в пределах 0,5—1%.

Чтобы эту погрешность скорости еще снизить, необходимо применить электронную стабилизирующую цепь. Простые стабилизиру-

ющие цепи построены на двух транзисторах. В цепи, показанной на рис. 26, разность между напряжением на клеммах двигателя и напряжением, установленным потенциометром с сопротивлением 500 Ом через транзистор 2SC 183, остается постоянной. Регулирующий транзистор 2SB324 отпирается или запирается всегда в такой степени, чтобы создать на параллельно включенных сопротивлениях необходимое падение напряжения.

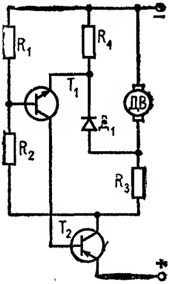


Рис. 27. Простая цепь регулирования частоты вращения двигателя на двух транзисторах в магнитофоне «Philips»

Существуют цепи регулирования проще и сложнее указанной. Например, частота вращения двигателя лентопротяжного механизма упомянутого выше магнитофона «Philips» типа EL3300 стабилизируется с помощью простой цепи, изображенной на рис. 27, и одновременно центробежным выключателем. Электрическая стабилизирующая цепь при большом моменте вращения не может обеспечить стабильную частоту вращения, а вместе с центробежным регулятором обеспечивает постоянство частоты вращения в относительно больших пределах изменения момента вращения.

В двигателях постоянного тока магнитофонов, разработанные позже, центробежные регуляторы уже не использованы, но увеличена мощность цепи регулирования, и поэтому стала возможной стабилизация при бóльших моментах вращения. На рис. 28 изображена цепь регулирования «Philips». Ее работа и принцип регулирования такие же, как и у цепи, показанной на рис 26, но скорость вращения двигателя даже в случае двухкратного изменения момента стабилизируется в требуемых пределах.

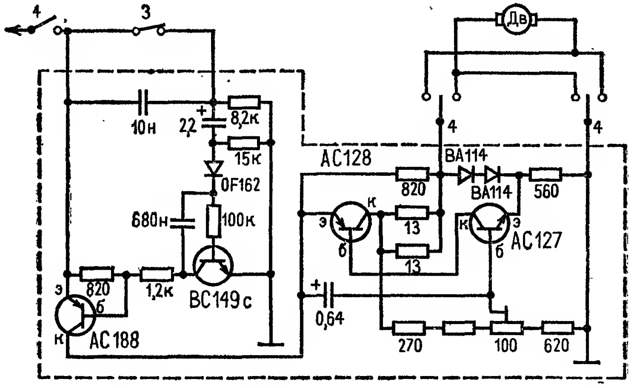


Рис. 28. Цепь регулирования частоты вращения на двух транзисторах с электронной цепью включения ограничения момента инерции

К вышеперечисленным примерам можно еще добавить современные цепи стабилизации частоты вращения, описанные в гл. 6.

До сих пор рассматривались только двигатели постоянного тока и стабилизация их частоты вращения. Но среди используемых в настоящее время сетевых кассетных магнитофонов существуют и такие, в которых установлены сетевые электродвигатели. Конечно, габариты этих двигателей меньше, чем габариты двигателей катушечных магнитофонов. Единственный их недостаток состоит в том, что они синхронизируются частотой сети, и от нее в большой степени зависит частота вращения. Применение сетевых электродвигателей в кассетных магнитофонах широко не распространилось.

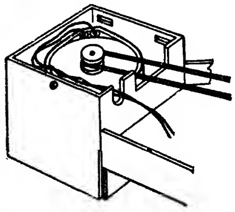


Рис. 29. Эскиз крепления двигателя

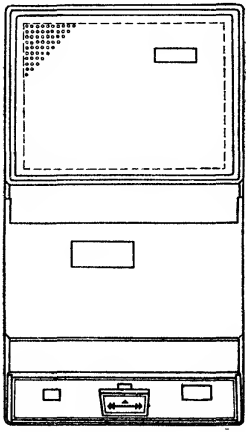


Рис. 30. Однорычажный переключатель режима работы в магнитофонах «Philips»

Так как большинство электродвигателей работает с токосъемниками (щетками), при их работе возникает большой шум, вызванный трением щеток. Для уменьшения этого шума электродвигатели размещают между резиновыми подушками и закрывают их внешним металлическим корпусом. На рис. 29 изображено крепление корпуса двигателя, работающего от батареи. Этот двигатель прикреплен к монтажной плате посредством резиновых шайб (амортизаторов).

В некоторых случаях в кассетных магнитофонах качества Hi-Fi смонтировано несколько двигателей. О таких магнитофонах упоминается в гл. 6.

Органы управления и переключатели режимов работы. В кассетных магнитофонах их изготавливают в самых разных исполнениях в зависимости от выпускающей фирмы и типа магнитофона. В этой области не существует никаких традиций, стандартных требований. При их выборе руководствуются обычно только обеспечением возможно наилучшего, самого легкого и быстрого обслуживания.

В простейших кассетных магнитофонах применяют системы с одноплечными переключателями. Самыми известными из них являются пакетный переключатель «Philips» типа EL 3300 (рис. 30) и

поворотный переключатель (рис. 31). Общим свойством и тех, и других переключателей является то свойство, что разные режимы можно включать последовательно одной ручкой, а это очень удобно с точки зрения обслуживания, так как одновременно невозможно (даже случайное) включение двух разных режимов, способных вызывать обрыв магнитной ленты и повреждение магнитофона. С такими переключателями легко и удобно обращаться.

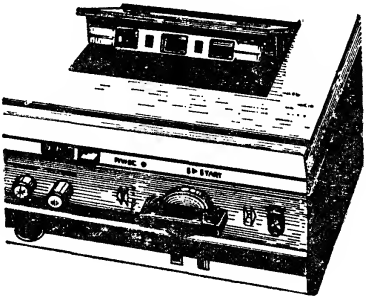


Рис. 31. Поворотный переключатель режима работы в кассетном магнитофоне «Grundig»

Другим, в настоящее время самым распространенным, способом переключения является нажимной переключатель (рис. 32). При его применении для каждого режима имеется отдельная нажимная кнопка. В магнитофонах, удовлетворяющих более высоким требованиям, одновременно с нажатием определенной кнопки остальные кнопки блокируются стопорным включателем, следовательно, их нажать одновременно невозможно. В более дешевых вариантах кассетных магнитофонов во многих случаях все нажимные кнопки могут быть нажаты одновременно, а это может привести к очень серьезным повреждениям. Следует отметить две особенности.

Во-первых, оба конца рулона магнитной ленты, размещенной в кассете, прикреплены к сердечникам. Закрепленные в канавке концы магнитной ленты выдерживают только определенную силу натяжения, и если действующая сила превосходит ее, то лента обрывается. Учитывая это обстоятельство (в соответствии с разными режимами), были разработаны различные способы для уменьшения опасности обрыва магнитной ленты. Например, включатели (как правило, кнопки) быстрой перемотки заставляют лентопротяжный механизм работать в данном режиме только до тех пор, пока они нажаты. При их отпускании быстрая перемотка прекращается. Такое решение достаточно простое для того, чтобы устранить обрыв магнитной ленты. После остановки кнопочный переключатель опускают. Такое же решение нельзя применить при записи и воспроизведении, ведь при этих режимах включатель застопорен. Поэтому разработаны разные механические и электриче-

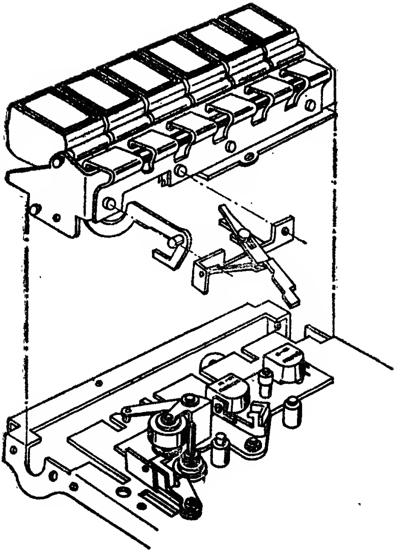


Рис. 32. Эскиз соединений системы кнопочных переключателей

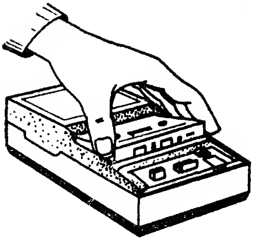


Рис. 33. Снятие кассеты рукой с открытого установочного отсека



Рис. 34. Устройство выброса кассеты

ские автоматические переключающие системы, которые при перемотке магнитной ленты до конца отключают установленный режим магнитофона. Если в данном устройстве не применяют автоматический выключатель, то боковые узлы и маховик, приводящий в движение ведущий вал, выполняют с системой ограничения момента вращения. Принцип ее заключается в следующем: при превы-

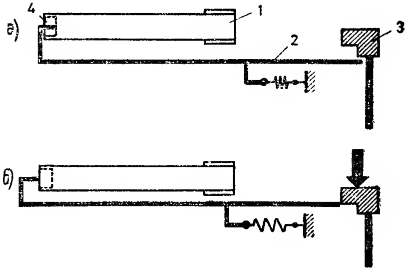


Рис. 35. Взаимосвязь кассеты и рычага блокировки записи:

1 — кассета; *2* — рычаг блокировки; *3* — нажимная кнопка записи; *4* — предохранительный паз

а) при выламывании предохранительного выступа невозможны запись и стирание: нажимная кнопка записи блокируется, ее нельзя нажать; *б)* если предохранительный выступ на месте, он передвигает блокировочный рычаг и нажимную кнопку записи можно нажать

шении силы натяжения выше определенной элементы лентопротяжного механизма начинают проскальзывать и магнитная лента не обрывается.

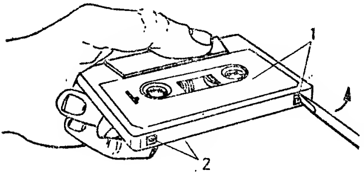


Рис. 36. Выламывание штыря в пазе задней части кассеты для сохранения записи (паз *1* предохраняет дорожку первой стороны; паз *2* предохраняет дорожку второй стороны от стирания)

Второй особенностью является связь между кассетой и магнитофоном. Простейшие кассетные магнитофоны изготовлены таким образом, что из кассетного отсека кассету можно вынуть рукой и при этой операции нет необходимости пользоваться никакими вспомогательными приспособлениями (рис. 33). Но в используемых в настоящее время кассетных магнитофонах, как правило, кассетный отсек вмонтирован в корпус, и из него кассету рукой вынуть невозможно. В таких магнитофонах используют устройство выброса кассеты, которое после нажатия на клавишу поднимает (выбрасывает) кассету, после чего ее вынимают рукой (рис. 34).

Во взаимодействии кассеты и магнитофона важным фактором является блокировка включателя записи, т. е. защита записанных на магнитной ленте программ от стирания.

Для этой цели в кассетных магнитофонах встроен стопорный выключатель, срабатывающий под воздействием кассеты, установленной в кассетный отсек. На задней части кассеты расположены два предохранительных паза (см. рис. 5), которые закрыты пластмассовыми штырями, если лента не содержит записи. Когда кассету устанавливают в магнитофон, то металлический язычок стопорного выключателя, расположенного в задней части кассетного

отсека, отталкивается назад и при этом возможно нажать кнопку записи (рис. 35). Но если выломать штыри предохранительных пазов (рис. 36) и затем установить кассету в отсек, то язычок стопорного выключателя не отодвинется и нажать кнопку записи в этом случае невозможно. Таким образом, если на магнитную ленту

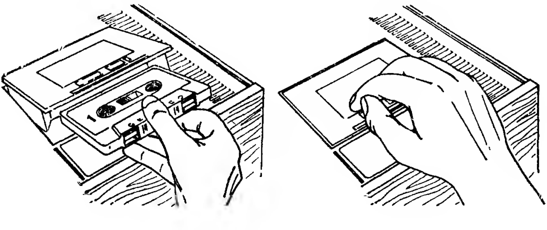


Рис. 37. Установка кассеты в установочный отсек

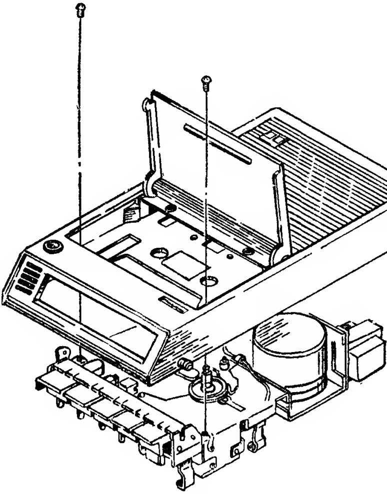


Рис. 38. Верхняя часть кассетного магнитофона на батареях

записать программу и выломать штырь предохранительного паза кассеты, то записанную программу невозможно стереть при случайном включении режима записи.

Корпус кассетных магнитофонов. Механические и электрические узлы магнитофонов в сборе смонтированы в корпусе с определенными габаритами и определенной формой. Основным назначением корпуса является защита деталей устройства от загрязнений

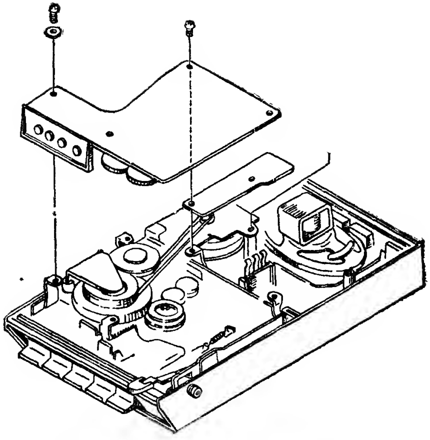


Рис. 39. Установка платы электрической схемы кассетного магнитофона на батареях

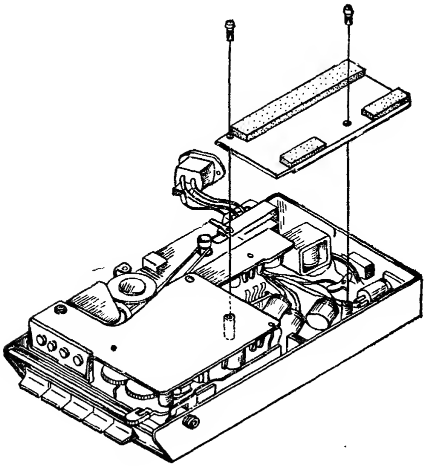


Рис. 40. Крепление блока питания и защитного кожуха

и физических воздействий, возникающих при работе. Внешний вид и габариты магнитофонов системы «Compact Cassette» (так же, как и катушечных магнитофонов) могут быть самыми разнообразными. Все они содержат кассетный (установочный) отсек, о назначении которого уже говорилось. Кассетный отсек может быть выполнен в двух видах. В первом варианте он является закрытым крышкой углублением, в которое непосредственно устанавливают кассету

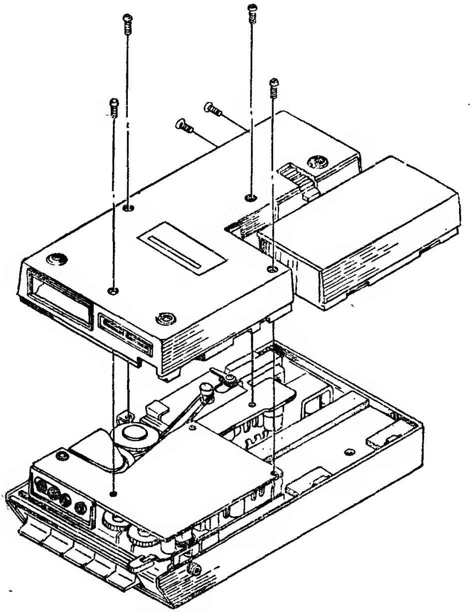


Рис. 41. Установка нижней части корпуса

после открывания крышки. Вынуть кассету можно после нажатия на кнопку выброса кассеты. Во втором варианте установка кассеты иная. При этом крышка кассетного отсека представляет собой футляр для кассеты, плотно прилегающий к отсеку. После нажатия на кнопку выброса кассеты футляр опрокинется, в него вставляют кассету, потом нажимают на футляр, который вместе с кассетой опускается в кассетный отсек (рис. 37).

Большинство батарейных и сетевых кассетных магнитофонов смонтировано в пластмассовом корпусе. Для сетевых устройств иногда используют и деревянный корпус.

Обычно магнитофоны, работающие от батареи, имеют длинную узкую форму. Эти магнитофоны снабжены усилителем и громкоговорителем, в то время как в большинстве сетевых магнитофонов они отсутствуют. Пластмассовый корпус состоит из двух частей.

Лентопротяжный механизм в сборе монтируют в верхней части корпуса и в зависимости от конкретного типа крепят к монтажной плате двумя-пятью винтами (рис. 38). На верхней части расположены кассетный отсек и его крышка. После монтажа лентопротяжного механизма устройство переворачивают и над лентопротяжным механизмом монтируют печатную плату, содержащую блок усилителя (рис. 39). В большинстве случаев ее закрепляют двумя-четырьмя винтами на механических элементах для лучшего использования места.

Если в корпусе магнитофона смонтирован и сетевой блок питания, то он размещен вблизи громкоговорителя, по возможности как можно дальше от узлов усилителей. Блок питания закрывают защитным кожухом-экраном (рис. 40), и над ним могут быть расположены батареи. Нижнюю часть корпуса крепят к монтажной плате четырьмя-пятью винтами. Она содержит выдвигаемую пластмассовую крышку, закрывающую гнездо батарей (рис. 41).

Конструкция и монтаж кассетных сетевых и Hi-Fi магнитофонов в каждом конкретном случае разные. Особо остановимся на этом при рассмотрении отдельных видов магнитофонов.

1.3. Усилительные каскады и электрические узлы магнитофонов

До рассмотрения отдельных усилительных каскадов заметим, что из используемых в настоящее время устройств звуковой техники только лишь кассетный магнитофон был с самого начала по-

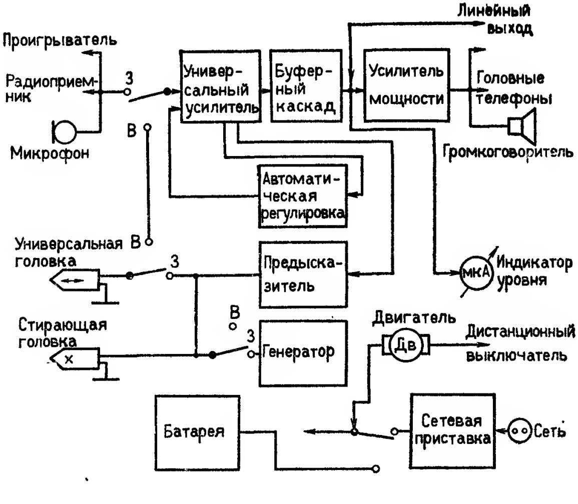


Рис. 42. Структурная схема монофонического кассетного магнитофона

строен на транзисторах, электронные лампы ни в одном из типов не были применены.

В простом монофоническом кассетном магнитофоне имеются следующие электрические узлы (рис. 42); узел головок; усилитель записи и воспроизведения; предусилитель; предыскажающий каскад; цепь автоматической регулировки уровня; генератор стирания и подмагничивания; цепь указателя уровня; усилитель мощности; промежуточный усилитель; цепь электродвигателя; блок питания.

Узел головок. В кассетном магнитофоне простой конструкции комплект стирающей и универсальной головок входит в состав узла головок. Обе головки во многих отношениях отличаются от головок, применяемых в катушечных магнитофонах, и в первую очередь размерами (об этом упоминалось уже выше). Для представления электрических параметров ниже дается описание головок нескольких фирм.

Универсальная головка «Woelke-MINIFLUX»

Длина зазора	1,5 мм
Ширина зазора	1,75 мкм
Индуктивность	55 мГ
Частота подмагничивания	55 кГц
Допустимое напряжение высокой частоты	13 В
Ток подмагничивания	1 мА
Ток записи	0,09 мА
ЭДС воспроизведения (на частоте 1 кГц)	0,3 мВ
Полное сопротивление	520 Ом

Универсальная головка типа СК2 содержит один магнитный сердечник, следовательно, она используется для записи и воспроизведения монофонических программ. Рассмотрим стереофонический блок этих же головок, который содержит два сердечника.

Универсальная головка «Woelke-MINIFLUX» СК22

Длина зазора	0,6 мм
Ширина зазора	1,7 мкм
Индуктивность	60 мГ
Частота подмагничивания	55 кГц
Допустимое высокочастотное напряжение .	6 В
Ток подмагничивания	0,4 мА
Ток записи	0,06 мА
ЭДС воспроизведения (на частоте 1 кГц)	0,22 мВ
Полное сопротивление	500 Ом

Эти данные приведены отдельно для каждой головки. Они характерны для универсальных головок и кассетных магнитофонов. Для того чтобы при малой скорости ленты (4,76 см/с) получить удовлетворительную амплитудно-частотную характеристику, необходимо выбрать малую ширину зазора головки. Ширина зазора головок типа СК2 и СК22 равна 1,7 мкм, но такая ширина зазора недостаточна для безукоризненного воспроизведения звука (Hi-Fi). Ширина зазора универсальных головок в современных стереомагнитофонах во многих случаях выбирается равной 1 мкм или еще меньше.

Из приведенных данных следует и тот вывод, что малогабаритные головки работают с малым током записи, ЭДС воспроизведения также мала. Воспроизводимый сигнал такого малого уровня может быть усилен только с помощью малошумного высококачественного усилителя, потому что в противном случае получается чрезвычайно плохое отношение сигнал/шум при воспроизведении.

Стирающая головка «Woelke-MINIFLUX» CL2

Длина зазора	1,7 мм
Ширина зазора	100 мкм
Индуктивность	0,35 мГ
Высокочастотное напряжение	10 В
Ток высокочастотного подмагничивания (частота 55 кГц)	80 мА

В системе «Compact Cassette» расположение дорожек записи таково, что при стереофонической записи две дорожки на ленте расположены рядом (см. § 14). Здесь об этом упоминается потому, что при ознакомлении со стирающими головками необходимо знать, что их конструкция одинакова как в монофонических, так и в стереофонических магнитофонах.

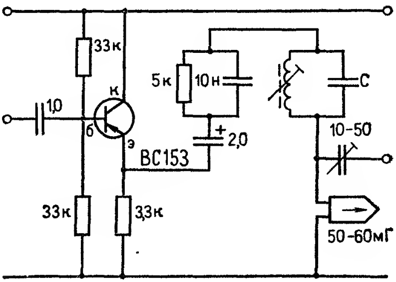


Рис. 43. Принципиальная схема усилителя записи по схеме эмиттерного повторителя

Усилитель записи и воспроизведения. Кассетные магнитофоны снабжены за редким исключением универсальными головками. В соответствии с этим их система усиления также универсальная (комбинированная). Отдельных усилителей для записи и для воспроизведения не применяют, а имеется только один усилитель, переключаемый с помощью системы переключения либо в режим записи, либо в режим воспроизведения. Конечно, существуют и определенные особенности, которые характерны и для усилителя записи, и для усилителя воспроизведения. Отличающиеся электрические элементы в соответствии с данным режимом работы подключают к одной общей электрической цепи с помощью отдельных переключателей. Сначала рассмотрим основные электрические цепи и их функции.

Функцией усилителя записи являются создание определенного тока в головке и соответствующее усиление сигнала. На рис. 43 изображена схема однокаскадного усилителя записи, построенного на кремниевом транзисторе, работающем в режиме эмиттерного повторителя. Выходное напряжение каскада составляет 3—4 В. Через согласованную с усилителем головку с индуктивностью 60 мГ при этом протекает ток 0,3 мА. Ток подмагничивания регулируют до нужной величины подстроечным конденсатором 50 пФ. *LC*-контур, включенный между головкой и усилителем, препятствует проникани́ю высокочастотного сигнала в усилитель. Колебательный контур должен быть настроен на частоту тока подмагничивания.

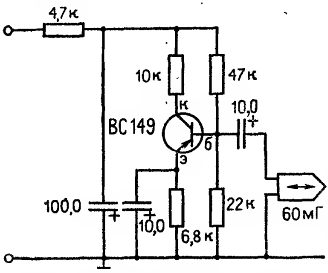


Рис. 44. Принципиальная схема усилителя воспроизведения по схеме с общим эмиттером

Назначение усилителя воспроизведения состоит в усилении ЭДС, индуцированной в универсальной головке, до величины, необходимой для работы промежуточного и оконечного каскадов. Входное сопротивление транзисторных каскадов составляет всего лишь несколько килоом. Этим и объясняется необходимость применения универсальных головок с относительно малой индуктивностью. В качестве усилителей воспроизведения главным образом используют каскады с общим эмиттером. Для получения желаемого отношения сигнал/шум величину тока транзистора выбирают равной 0,2—0,3 мА. При этом очень важно, чтобы применяемый транзистор был малошумным. На рис. 44 изображен однокаскадный усилитель воспроизведения с общим эмиттером, выполненный на кремниевом транзисторе BC149.

Прежде чем продолжить рассмотрение отдельных каскадов, читатель вправе задать вопрос: «Как были построены малошумные усилители записи и воспроизведения в то время, когда кремниевых транзисторов не было?». Конечно, существуют малошумные усилители на германиевых транзисторах, ведь в течение долгих лет усилители кассетных магнитофонов были построены исключительно на германиевых транзисторах. Возможный наименьший шум усилителей был достигнут благодаря выбору наивыгоднейшей рабочей точки. Однако простыми схемами было обеспечено существенно худшее отношение сигнал/шум, чем то, которое сейчас обеспечивается схемами на кремниевых транзисторах. Доказуемая разница между отношениями сигнал/шум, обеспечиваемыми усилителями на германиевых и кремниевых транзисторах, составляет примерно 12—14 дБ.

На рис. 45 изображен комбинированный усилитель записи и воспроизведения. При записи к первому каскаду подключают микрофон или другой источник программы. Уровень записи регулируют потенциометром R_1. При воспроизведении к входу первого каскада подключают универсальную головку. Ко второму и третьему каскадам подключают корректирующую цепь. Частотная коррекция записи и воспроизведения осуществлена с помощью обратной связи с коллектора последнего транзистора на эмиттер второго транзистора. Точки подключения цепи обратной связи обозначены на рисунке буквой *К*. Корректирующую цепь рассмотрим ниже.

В более простых кассетных магнитофонах не используют отдельного предварительного усилителя записи и сигнал источника через соответствующий делитель непосредственно подают (при записи) на вход комбинированного усилителя. Но в кассетных магнитофонах, удовлетворяющих более высоким требованиям, используют отдельный предварительный и входной усилители (рис. 46). Они

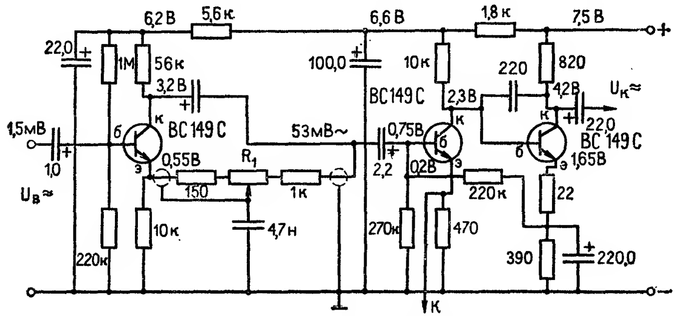


Рис. 45. Принципиальная схема универсального усилителя

предназначены для дополнительного усиления звукового сигнала и исключения возможности перегрузки по входу.

Предварительный усилитель работает только в режиме записи.

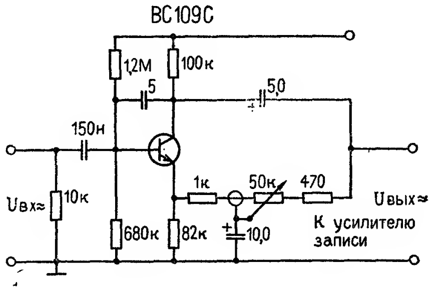


Рис. 46. Входной каскад усилителя

Корректирующий каскад. При записи и воспроизведении уменьшается уровень сигнала на некоторых участках полосы звуковых частот из-за потерь записи и воспроизведения, что особенно проявляется на высших частотах. Для их компенсации необходимо включить элементы предыскажений и коррекции в усилителях записи и воспроизведения.

Уменьшение уровня компенсируют крутым подъемом амплитудно-частотной характеристики усилителя записи. При этом усилитель воспроизведения должен иметь такую амплитудно-частотную характеристику, чтобы получить приблизительно равномерную характеристику канала записи-воспроизведения. При записи составляющие сигнала с частотами выше 1000 Гц записывают на магнитной ленте с постепенно увеличивающимся уровнем, а с частотами ниже 1000 Гц - с уменьшающимся уровнем. Например, на частоте 15 кГц уровень на 24 дБ выше, чем на частоте 1 кГц. При воспро-

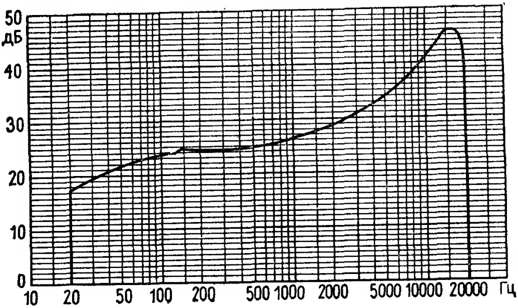


Рис. 47. Характеристика амплитудно-частотных предыскажений записи

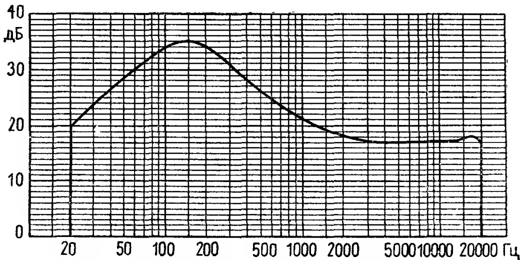


Рис. 48. Характеристика амплитудно-частотной коррекции воспроизведения

изведении имеется подъем амплитудно-частотной характеристики на частотах ниже 2 кГц. Особенно увеличены уровни составляющих с частотами 100—200 Гц, а сигналы с частотами выше 2 кГц уменьшены на 8—10 дБ.

Как видно на рис. 47 и 48, при воспроизведении спад характеристики на 14—16 дБ меньше, чем подъем при записи. Это значение (14—16 дБ) и выражает потери, возникающие при магнитной записи.

Подъем высоких частот при записи проще всего осуществляется с помощью *RC*-цепи, включенной между усилителем записи и универсальной головкой так, как показано на рис. 43: здесь необходимый подъем амплитудно-частотной характеристики создается конденсатором 10 нФ, включенным параллельно резистору 5 кОм, находящемуся между высокочастотным контуром и электролитическим конденсатором 2 мкФ.

Частотная коррекция при воспроизведении обычно создается частотозависимой отрицательной обратной связью (рис. 49).

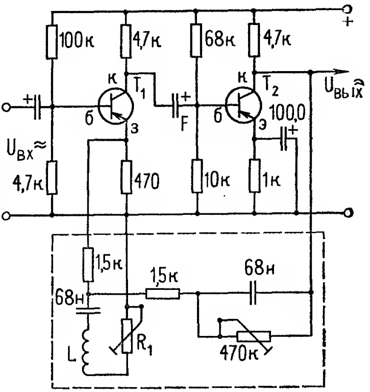


Рис. 49. Схема осуществления коррекции воспроизведения в цепи отрицательной обратной связи

На рис. 50 показан комбинированный усилитель записи и воспроизведения с переключаемой корректирующей цепью. Переключение осуществляют в цепи отрицательной обратной связи, и универсальную головку подключают либо ко входу, либо к выходу усилителя в зависимости от того, какой режим включен (запись или воспроизведение). Переключателем, находящимся в цепи отрицательной обратной связи, при записи включают такую *RC*-цепь, которой создают равномерную амплитудно-частотную характеристику на частотах ниже 1000 Гц. Подъем высоких частот создают *LC*-колебательным контуром.

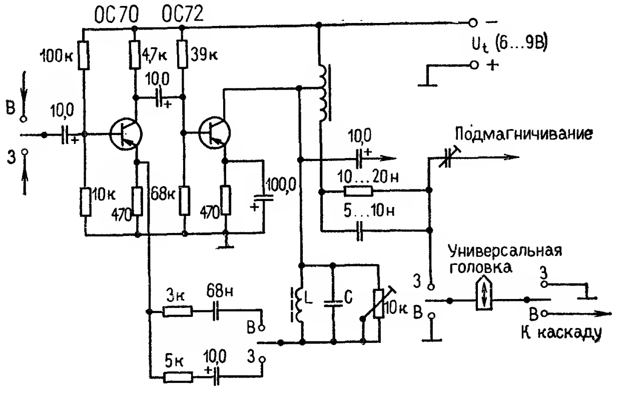


Рис. 50. Универсальный усилитель с переключаемой цепью коррекции

В этой схеме применена такая корректирующая цепь, которая при записи и воспроизведении дает подъем высоких частот, но в обоих случаях только на величину 10—12 дБ. С помощью такого метода можно получить небольшие искажения даже при использовании простых цепей.

Цепь автоматической регулировки уровня. Большинство выпускаемых в настояще время кассетных магнитофонов снабжено цепью автоматической регулировки уровня записи. Данную цепь подключают к усилителю записи, и в этом случае отпадает необходимость в ручной регулировке уровня записи. Так как цепь регулировки уровня записи в данном случае используют в простых устройствах, ее построение также простое.

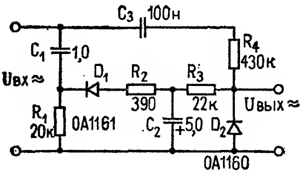


Рис. 51. Схема регулировки уровня с диодным делителем напряжения

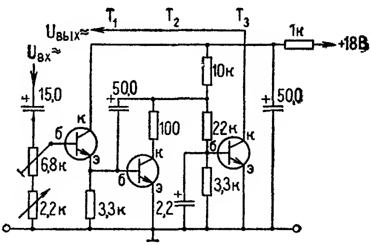


Рис. 52. Схема регулировки уровня на транзисторах

На рис 51 показана цепь регулировки уровня записи, построенная на диодном делителе напряжения. Напряжение звуковой частоты, подаваемое на ее вход, выпрямляется однополупериодным выпрямителем на диоде $Д_1$ и фильтруется цепью R_2C_2. Получаемое выпрямленное постоянное напряжение через резистор R_3 управляет диодом $Д_2$. При резком увеличении входного сигнала увеличивается прямое смещение на диоде $Д_2$, под влиянием которого коэффициент деления делителя тоже увеличивается, т. е. уменьшается уровень выходного сигнала. Данная цепь срабатывает, начиная от величины входного сигнала 100 мВ и до 10 В, и обеспечивает почти постоянное выходное напряжение величиной 100 мВ. Постоянная времени срабатывания равна 1,9 мс, а постоянная времени восстановления — 90 мс. Такая цепь, однако, непригодна для регулировки уровня для осуществления качественных записей, а пригодна лишь для записи речи.

Более качественную цепь автоматической регулировки уровня можно построить на транзисторных каскадах (рис. 52). Здесь цепь регулировки уровня включена в цепи отрицательной обратной связи усилителя записи. Если сигнал звуковой частоты, проходящий через усилитель записи, резко возрастает, то пропорционально этому росту увеличивается сигнал обратной связи, и усиление, получаемое на выходе усилителя в желаемой степени, уменьшается. Если же сигнал станет меньше определенного уровня, то усиление возрастает.

Как видно из предыдущей схемы, диодный делитель напряжения пригоден только для того, чтобы в определенных пределах исклю-

чить возможность перегрузки (работает как ограничитель), и усиление меньших уровней сигналов невозможно. Этот недостаток отсутствует в цепи регулировки уровня на транзисторах.

Генератор стирания и подмагничивания. В кассетных магнитофонах (аналогично катушечным магнитофонам) токи стирания и подмагничивания вырабатываются одним генератором. В настоящее время стирание постоянным полем не применяют даже в простых магнитофонах. Частота генератора стирания и подмагничивания кассетных магнитофонов находится в пределах 30—100 кГц в зависимости от типа.

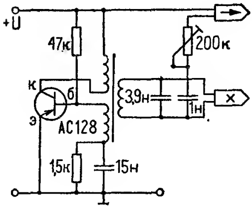


Рис. 53. Однотактный генератор стирания и подмагничивания

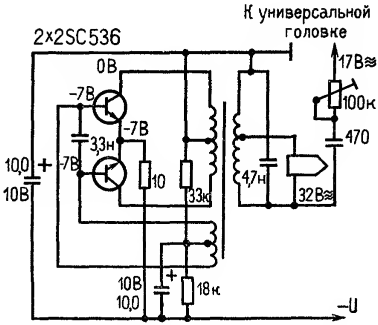


Рис. 54. Двухтактный генератор стирания и подмагничивания

Простейшие генераторы (возбудители) работают в однотактном режиме (рис. 53). Основным их недостатком является нестабильность частоты, и, кроме того, они генерируют довольно искаженные сигналы, что ухудшает качество записей.

В кассетных магнитофонах, удовлетворяющих более высоким требованиям и качеству Hi-Fi, используют двухтактные генераторы (рис. 54). Они работают с малыми искажениями, стабильность их частоты высока, и их мощность существенно больше. Кроме того, их транзисторы не работают в перенапряженном режиме, что способствует уменьшению искажений.

В кассетных магнитофонах широко распространено использование части катушки стирающей головки вместо отдельной катушки индуктивности в колебательном контуре.

На рис 55 показан двухтактный генератор, в колебательный контур которого включена катушка стирающей головки.

Цепь индикатора уровня. В кассетных магнитофонах в качестве индикатора уровня обычно применяют малогабаритные магнитоэлектрические приборы. Именно в качестве индикатора, а не измерителя, так как большинство этих малогабаритных приборов даже не калибровано и отсчет по их шкале может быть очень грубым.

Для того чтобы контролировать уровень записи с помощью индикатора, необходимо выпрямить напряжение поступающего звукового сигнала. Цепь простых индикаторов уровня построена на одном диоде, которым выпрямляется напряжение сигнала. Выпрямленное напряжение через подстроечный резистор поступает на индикатор

(рис. 56). Выпрямление можно производить и с помощью транзистора (рис. 57). Постоянные времени цепи определяются RC-цепями. Иногда используют схему удвоения напряжения (рис. 58). Са-

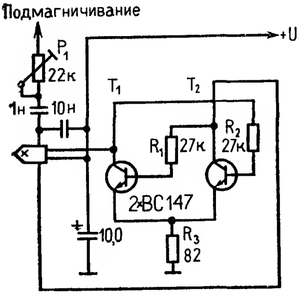


Рис. 55. Двухтактный генератор стирания и подмагничивания. Резонансный контур построен с использованием части обмотки стирающей головки

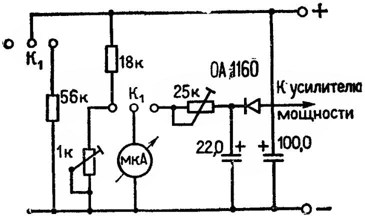


Рис. 56. Индикатор уровня записи на диоде

мый серьезный недостаток этих цепей состоит в том, что выпрямленное напряжение зависит от частоты: выпрямленное напряжение сигналов с частотой выше 6 кГц всегда больше, чем выпрямленное

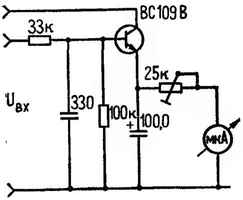


Рис. 57. Индикатор уровня записи на транзисторе

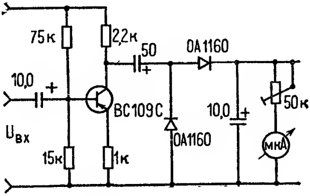


Рис. 58. Индикатор уровня записи на диоде и транзисторе

напряжение сигналов с частотой ниже 6 кГц. Следовательно, индикатор уровня всегда в большой степени реагирует на звуки с частотой выше 6 кГц, и его стрелка больше отклоняется, чем при таком же уровне звука с частотой ниже 6 кГц. Такое явление часто встречается у индикаторов более простых магнитофонов. В таких случаях причиной неправильного указания уровня является не неисправность прибора, а простая схема выпрямителя.

Промежуточный усилитель. Этот каскад в кассетных магнитофонах используют тогда, когда усилитель воспроизведения, создаю-

щий обычно напряжение сигнала порядка 50—100 мВ, не может обеспечить запуск оконечного усилителя относительно большой мощности.

Если, например, от встроенного оконечного усилителя мощностью 10 Вт требуется получить максимальную мощность, то необходимое напряжение на его входе должно быть не менее 500 мВ,

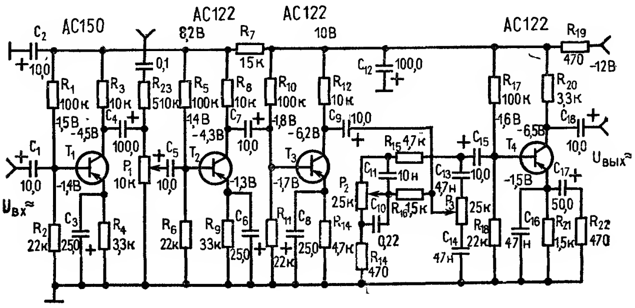


Рис. 59. Предварительный усилительный каскад с регулировкой тембра

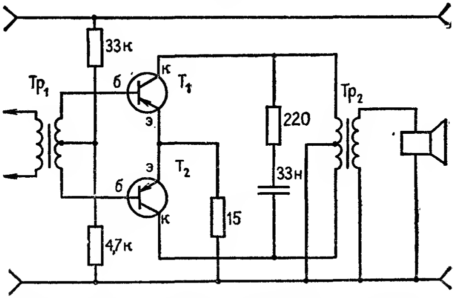


Рис. 60. Двухтактный усилитель мощности с согласующим выходным трансформатором

а очевидно, что для этой цели усилителя воспроизведения недостаточно. В таких случаях приходится включить между усилителем воспроизведения и оконечным усилителем усилительный каскад с коэффициентом усиления 8—10.

В магнитофонах с оконечным усилителем такой большой выходной мощности промежуточный усилитель обычно содержит и элементы регулировки тембра (рис. 59).

Усилитель мощности. Некоторые кассетные магнитофоны выпускаются с встроенным оконечным усилителем. Преимущество их состоит в том, что они без дополнительного усилителя всегда обеспечивают воспроизведение программы на громкоговоритель. В ран-

них моделях оконечные каскады относительно небольшой мощности были выполнены на паре транзисторов, работающих в двухтактном режиме, с фазорасщепительным и выходным трансформаторами (рис. 60). Эти усилители, работающие в режиме *AB*, обеспечивают мощность на выходе 2—4 Вт с малыми искажениями сигнала при использовании соответствующей отрицательной обратной связи.

С помощью современных пар сопряженных *p-n-p-* и *n-p-n*-транзисторов можно получить большую выходную мощность при малых искажениях даже и без выходного трансформатора. На рис. 61 показан такой оконечный каскад. Его можно построить на различ-

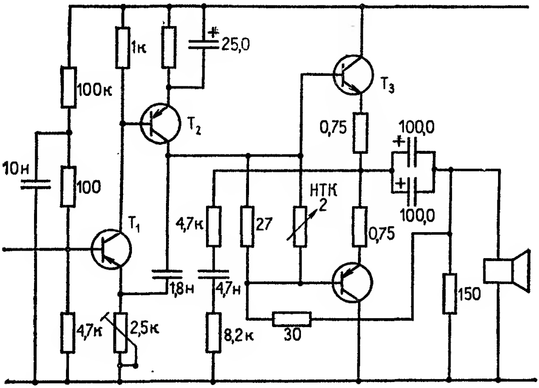


Рис. 61. Последовательная двухтактная схема усилителя мощности (Komplementer)

ных парах транзисторов, и в зависимости от применяемых транзисторов, а также от их режима выходная мощность может составлять 2—5 Вт (при сопротивлении громкоговорителя 4—15 Ом). В этой схеме, однако, величина обратной связи мала, следовательно, искажения будут относительно большими при увеличении мощности. На рис. 62 показан усилитель мощности кассетного магнитофона типа МК 21. Здесь в качестве сопряженной пары применены транзисторы AD161—AD162. Усилитель охвачен глубокой обратной связью с выхода оконечного каскада на эмиттер транзистора BC149C. В данном режиме усилитель развивает выходную мощность 2 Вт на обмотке громкоговорителя с сопротивлением 2 Ом.

Блок питания. Хотя большинство выпущенных кассетных магнитофонов рассчитано на работу от батарей, в последнее время появляется все больше магнитофонов, которые могут работать и от сети. В этих устройствах смонтированы блоки питания, создающие в зависимости от требований выпрямленное и стабилизированное постоянное напряжение.

Простые монофонические кассетные магнитофоны потребляют малый ток, а электрические цепи, построенные лишь на нескольких транзисторах, не обязательно требуют стабилизации постоянного

напряжения, они удовлетворительно работают и без нее. В таких магнитофонах используют малогабаритный сетевой трансформатор, выпрямитель из двух-четырех диодов и несколько сглаживающих

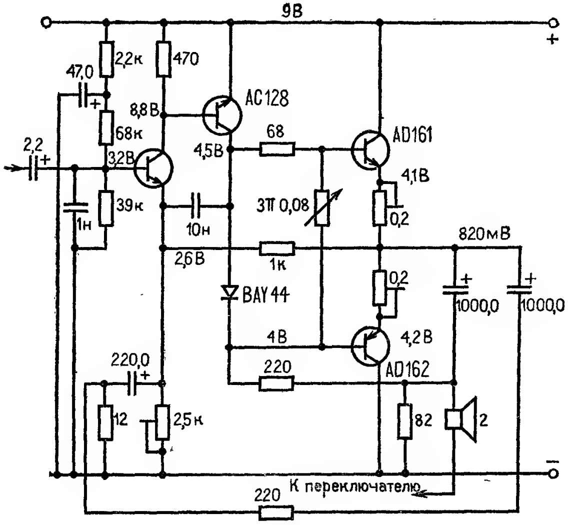


Рис. 62. Усилитель мощности магнитофона типа МК21

конденсаторов. Полученное постоянное напряжение не стабилизировано и всегда зависит от колебаний сетевого напряжения. Если необходимо построить блок питания для магнитофонов, потребляю-

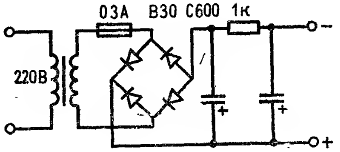


Рис. 63. Упрощенный сетевой блок питания

щих относительно большой ток, и если качество работы усилительных каскадов в большой степени зависит от колебаний питающего напряжения, то блок питания, показанный на рис. 63, непригоден. А если все-таки использовать его, то возможные колебания питающего напряжения вызовут значительные искажения из-за смещения рабочих точек транзисторов усилителя.

В кассетных магнитофонах, не имеющих оконечных усилителей, достаточно использовать блок питания с одним дополнительным транзистором. В схеме, показанной на рис. 64, постоянное

напряжение стабилизируется проходным транзистором по опорному напряжению, создаваемому стабилитроном.

Описанные блоки питания пригодны как для монофонических, так и для стереофонических кассетных магнитофонов. Конечно, необходимо учесть, что в стереофонических магнитофонах усилительных каскадов вдвое больше.

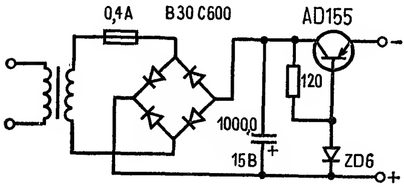


Рис. 64. Стабилизированный сетевой блок питания

Современные кассетные магнитофоны категории Hi-Fi снабжены и электрическими цепями, служащими для различных других целей, о которых еще не упоминалось. Они будут рассмотрены в каждой главе отдельно при ознакомлении с определенными типами магнитофонов.

1.4. Расположение дорожек на фонограмме

В катушечных магнитофонах, в случае двухдорожечной монофонической записи, магнитную ленту используют двукратно, так как на рабочем слое ленты можно записать две параллельные дорожки с противоположным направлением записи. В этом случае записываемая или воспроизводимая дорожка находится всегда вверху, а лента перемещается слева направо, если смотреть со стороны основы.

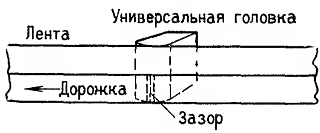


Рис. 65. Расположение дорожек на ленте при системе «Compact Cassette»

В системе «Compact Cassette» с самого начала была применена однодорожечная запись в двух направлениях. В режимах записи и воспроизведения магнитная лента здесь также перемещается слева направо, но записываемая дорожка расположена внизу (рис. 65). Когда лента будет записана до конца, можно кассету перевернуть, вместе с ней перевернется и лента и станет возможным намагничивание второй незаписанной дорожки (рис. 66). Размеры и расположение дорожек, записываемых на магнитной ленте, находящейся в кассете, сперва были предложены фирмой «Philips» и затем были приняты во всех странах мира. Расположение и размеры дорожек при монофонической записи указаны на рис. 67.

Помимо монофонической записи в настоящее время в системе «Compact Cassette» используют и стереофоническую запись. Прежде чем ознакомиться с этой системой, напомним расположение до-

рожек на ленте стереофонических катушечных магнитофонов. Имеются два варианта стереофонической записи на магнитофонах категории Hi-Fi и любительских магнитофонах. В первом варианте, как и в профессиональной стереофонической записи, на магнитной ленте записывают две параллельные дорожки, которые занимают

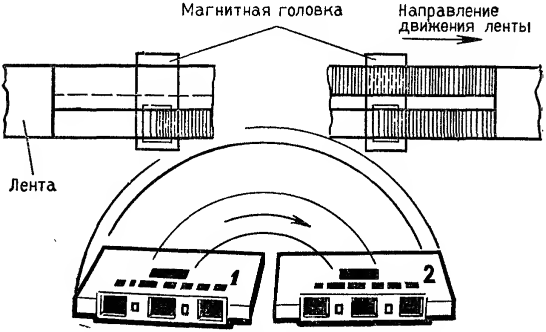


Рис. 66. Переворачивание кассеты для смены дорожки

почти полную ширину ленты. Таким образом, запись производят только в одном направлении. В большинстве любительских магнитофонов, однако, применяют двухдорожечную стереофоническую

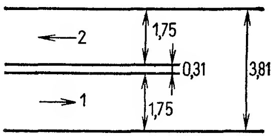


Рис. 67. Расположение дорожек при монофонической записи на «Compact Cassette»

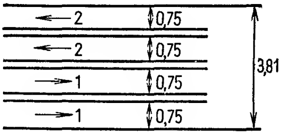


Рис. 68. Расположение дорожек при стереофонической записи при двухдорожечной стереофонической записи на «Compact Cassette»

запись, так как при этом возможно двухкратное использование ленты так же, как и при однодорожечной монофонической записи. Но для обеспечения лучшего переходного затухания дорожки одного и того же канала расположены не рядом, а через одну. Из-за такого расположения дорожек на практике нельзя воспроизводить двухдорожечную стереофоническую фонограмму на однодорожечных монофонических магнитофонах.

Этот недостаток был устранен в системе «Compact Cassette», где две стереофонические дорожки записывают на магнитной ленте

рядом. Таким образом, оказывается возможным воспроизведение стереофонических фонограмм на монофонических магнитофонах без всякой переделки последних (рис. 68). Недостаток такого расположения дорожек состоит в том, что при стереофонической записи переходные помехи между каналами выше.

Хотя до сих пор в системе «Compact Cassette» и не освоена техника четырехканальной квадрофонической записи, но ее внедрение ожидается в ближайшие годы, поскольку технические затруднения уже разрешены в настоящее время и сдерживающими это направление являются лишь экономические факторы.

2. БАТАРЕЙНЫЕ МАГНИТОФОНЫ СИСТЕМЫ «COMPACT CASSETTE»

В настоящее время выпускают большое количество кассетных магнитофонов, предназначенных для самых различных целей. Конечно, конкретный аппарат нельзя использовать для всех целей, так как он обычно не удовлетворяет всем возможным требованиям по качеству. Учитывая потребности и возможности, можно выбрать такие типы магнитофонов, которые наиболее соответствуют данной цели.

Кассетные магнитофоны условно можно разделить на батарейные и сетевые. Эксплуатация батарейных магнитофонов предполагает в первую очередь использование сухих батарей или аккумуляторов, но не исключена возможность эксплуатации аппаратов с применением приставок от сети. Во многих случаях сетевые приставки смонтированы в магнитофонах. Сетевыми кассетными магнитофонами будем называть только те магнитофоны, питание которых осуществляется исключительно от сети. Рассмотрим сначала типы батарейных кассетных магнитофонов.

2.1. Магнитофоны для воспроизведения (магнитофонные проигрыватели)

Магнитофоны для воспроизведения появились на международном рынке, когда началось производство первых кассет с программой. Магнитофон воспроизведения является малогабаритным переносным аппаратом, который обычно пригоден только для работы от батарей. Изготовлен он, главным образом, для потребителей, которые желают прослушивать кассеты с программой во время поездок и отдыха. Эти простые аппараты работают с усилителем воспроизведения и оконечным усилителем, но они непригодны для записи. Стирающая головка в них отсутствует. Этот вид магнитофонов изготавливают немногих типов, так как потребителей, которые не хотели бы производить записи на своих магнитофонах, немного. На рис. 69 изображен внешний вид магнитофона воспроизведения «Philips» N 2000, на рис. 70 — его электрическая схема.

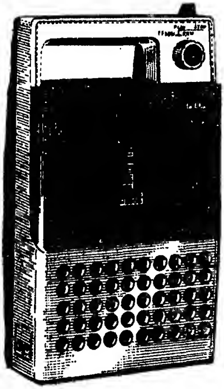


Рис. 69. Магнитофон-проигрыватель «Philips» N 2000

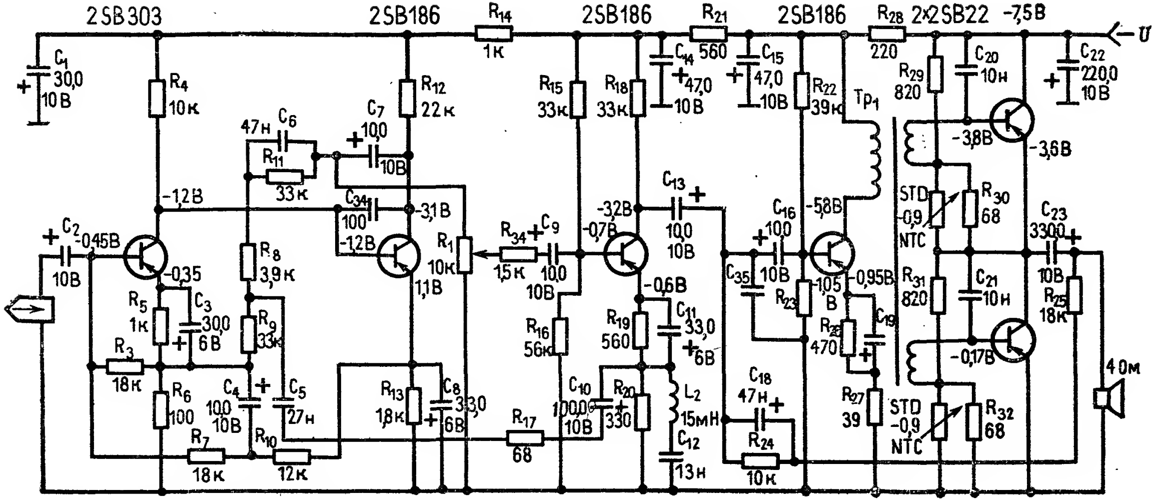


Рис. 70. Принципиальная схема магнитофона-проигрывателя

Дорожки воспроизведения . . .	одна дорожка для монофонической записи в двух направлениях, две дорожки для стереофонической записи в двух направлениях
Скорость ленты	4,76 см/с±2%
Колебание скорости ленты . . .	±0,5%
Время ускоренной перемотки для кассеты С60	210 с
Материал корпуса	полистирол
Габариты	66×157×260 мм
Масса	0,9 кг
Рабочий диапазон частот . . .	150—7000 Гц — 3 дБ
Отношение сигнал/шум	45 дБ
Нелинейные искажения на выходе оконечного усилителя	5%
Выходная мощность	625 мВт
Сопротивление обмотки громкоговорителя	8 Ом
Транзисторы:	
BC 148, AC 127, AC 128 . .	по 2 шт.
BC 149	1 шт.
Напряжение питания (6 батарей типа «Беби» на 1,5 В)	9 В
Органы управления:	
регулятор громкости	1 шт.
переключатель режима работы, ускоренная перемотка вперед, ускоренная перемотка назад, воспроизведение	по 1 шт.

В данный аппарат входят следующие электрические узлы: головка универсальна, усилитель воспроизведения, усилитель мощности, цепь питания электродвигателя. Конструкция магнитофона подобна конструкциям магнитофонов прочих типов «Philips».

2.2. Автомобильные магнитофонные проигрыватели

Магнитофоны воспроизведения, устанавливаемые в автомобилях, можно эксплуатировать с использованием аккумулятора. Они разделяются на два основных вида: с ручным и автоматическим управлением. Магнитофон воспроизведения с ручным управлением можно включить с помощью переключателя режима работы. В магнитофон с автоматическим управлением достаточно вставить кассету в установленный отсек, и перемещение ленты начинается автоматически. В автоматическом магнитофоне лентопротяжный механизм отключается, если лента в кассете перематывается до конца и останавливается.

В магнитофоне с ручным управлением имеется возможность включения ускоренной перемотки ленты вперед и назад с помощью отдельного переключателя. В автоматическом магнитофоне воспроизведения нет возможности перемотки назад.

Магнитофоны воспроизведения, устанавливаемые в автомобилях, изготавливают в монофоническом и стереофоническом вариан-

тах. Во многих типах усилители мощности не установлены, а установлен только усилитель воспроизведения, который необходимо подключить к усилителю мощности автомобильного радиоприемника.

PHILIPS *2605*

Основные технические данные

Дорожки воспроизведения . . .	две дорожки монофонической записи в двух направлениях, четыре дорожки стереофонической записи в двух направлениях
Скорость ленты	4,76 см/с±2%
Коэффициент колебаний скорости .	±0,4%
Время ускоренной перемотки для кассеты С60	70 с
Материал корпуса	полистирол
Габариты	33×112×150 мм
Масса	0,96 кг
Рабочий диапазон частот . . .	120—10 000 Гц — 3 дБ
Отношение сигнал/шум	45 дБ
Выход сигнала	300 мВ/18 кОм
Напряжение питания (отрицательный полюс на корпусе) . . .	12 В от аккумулятора
Органы управления	пуск, стоп, ускоренная перемотка, вперед и назад, выброс кассеты

Автомобильный магнитофон-приставка типа № 2605 «Tapedeck» (рис. 71), пригоден для монофонического воспроизведения. Он не содержит усилителя мощности, выходной сигнал необходимо по-



Рис. 71. Магнитофон-проигрыватель «Philips» N 2605



Рис. 72. Стереофонический магнитофон-проигрыватель «Philips» N 2607

дать на автомобильный радиоприемник. Его усилитель выполнен на восьми кремниевых транзисторах. Этот же магнитофон изготавливают со стереофоническим усилителем и усилителем мощно-

сти, его типовой номер 2607 (рис. 72). Органы управления дополняют регуляторами громкости, тембра и баланса. Характерная особенность конструкции состоит в том, что прижимной ролик и ведущий вал (по аналогии с прочими кассетными магнитофонами) находятся в фиксированных местах в установочном отсеке и кассету в отсек необходимо вставлять сверху. Это необходимо отметить, по тому что в значительной части автомобильных магнитофонов не использовано это решение, а использован способ «вдвигания кассеты», который полностью изменяет систему крепления и конструкцию механизма привода.

Ознакомимся с автомобильным магнитофоном воспроизведения производства «Blaupunkt», механизм которого отличается от механизма магнитофона «Philips».

«BLAUPUNKT» ACR 900

Общий вид аппарата приведен на рис. 73. Данные канала воспроизведения такие же, как у магнитофонов «Philips», описанных раньше. Усилитель воспроизведения выполнен на четырех кремниевых транзисторах, и его выходной сигнал необходимо подать на

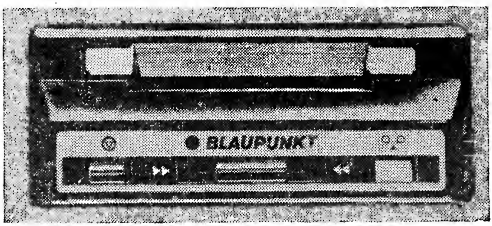


Рис. 73. Магнитофон-проигрыватель «Blaupunkt» ACR 900

автомобильный радиоприемник (рис. 74). Обратим внимание на цепь регулятора частоты вращения электродвигателя и цепь магнитного реле, а также на автоматический выключатель конца ленты. Неизменную частоту вращения электродвигателя поддерживают с помощью цепи на двух транзисторах. К этой цепи подключен дополнительный каскад на двух транзисторах, который управляет магнитным реле. При нормальной нагрузке (в режимах записи и воспроизведения) цепь регулирования частоты вращения работает в обычном режиме. Если лента, передвигающаяся в кассете, в любом режиме работы доходит до конца и останавливается, ведущий вал с прижимным роликом не в состоянии перемещать ленту и возникает постоянный момент, противоположный моменту вращения электродвигателя. Под действием указанного момента увеличивается ток, потребляемый электродвигателем, и его величина доходит до уровня, который цепь регулятора частоты вращения не в состоянии компенсировать. При этом срабатывает цепь выключения и магнитным реле отключается привод ленты.

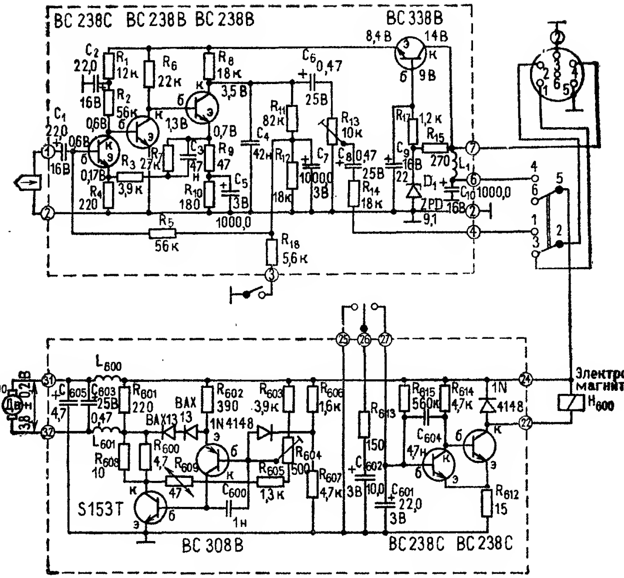


Рис. 74. Принципиальная схема магнитофона-проигрывателя ACR 900

«BLAUPUNKT» ACR 925

Общий вид аппарата приведен на рис. 75. Магнитофон воспроизведения, устанавливаемый в автомобилях, имеет стереофонический усилитель воспроизведения и усилители мощности. Он может быть запитан от аккумулятора автомобиля. Его конструкция подобна конструкции устройства типа «Blaupunkt», рассмотренного ранее. Работа магнитофона поясняется рис. 76. Кассету необходимо вдвинуть в кассетный отсек по паре направляющих. Пластина,

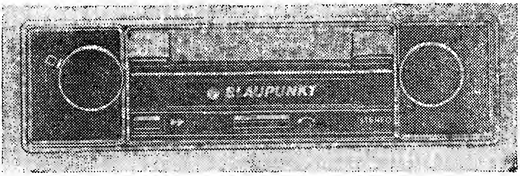


Рис. 75. Стереофонический магнитофон-проигрыватель «Blaupunkt» ACR 925

удерживающая элементы механизма — боковые узлы, направляющий ролик и маховик, — утоплена ниже уровня направляющих. Когда кассета вдвинута в отсек, она, упираясь в переключатель, отключает его, и осуществляется подъем утопленного лентопротяжного механизма. При этом валы входят в отверстия кассеты, прижимной ролик сопрягается с ведущим валом и начинается протягивание ленты для воспроизведения.

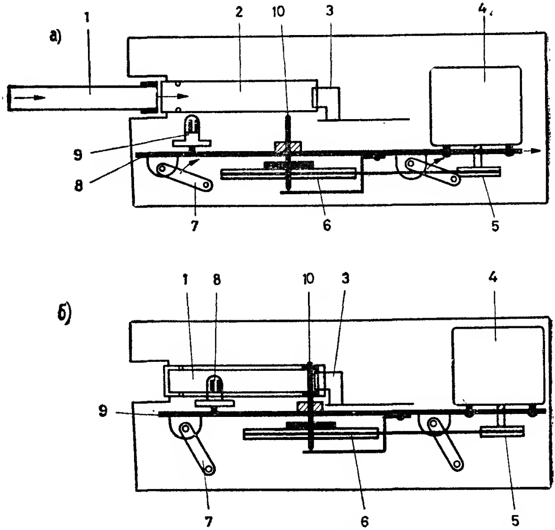


Рис. 76. Механизм магнитофона-проигрывателя «Blaupunkt»:

1 — кассета; *2* — кассетный отсек; *3* — блок головок; *4* — узел двигателя; *5* — пассиковый шкив двигателя; *6* — маховик; *7* — поворотный рычаг крепления; *8* — вал бокового узла; *9* — панель механизма; *10* — ведущий вал

Чтобы отключить данный режим работы или снять кассету, достаточно нажать на клавишу, и происходит процесс, обратный описанному; прижимной ролик отходит от ведущего вала, а нижняя пластина утапливается, в результате чего валы выходят из отверстий кассеты и кассету можно снять с пары направляющих.

Основные технические данные

Дорожки воспроизведения . . .	две дорожки монофонической записи, четыре дорожки стереофонической записи
Скорость ленты	4,76 см/с±1%
Коэффициент колебаний скорости .	±0,3%
Время ускоренной перемотки для кассеты С60	100 с

Материал корпуса	алюминий
Габариты	50×165×180 мм
Масса	1,5 кг
Рабочий диапазон частот . . .	80—6300 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум	40 дБ
Напряжение питания	14 В
Выходная мощность	2×5 Вт
Нелинейные искажения	не более 10%

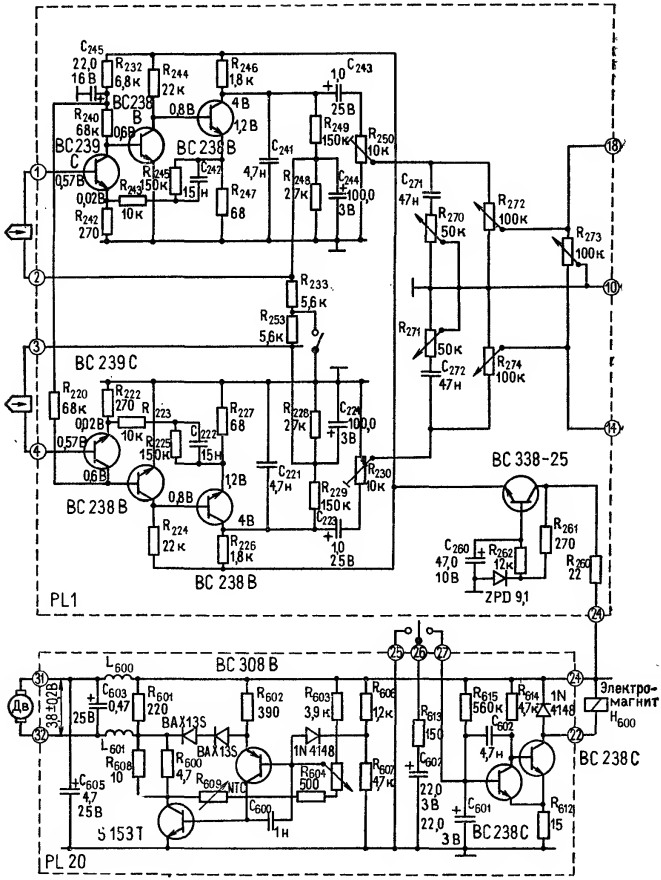


Рис. 77. Стереофонический усилитель воспроизведения ACR 925

Стереофонический усилитель воспроизведения аппарата (рис. 77) выполнен на кремниевых транзисторах ВС 239С (2 шт.) и ВС 238В (4 шт.). На выходе каскадов предварительных усилителей установлены регуляторы тембра, громкости и баланса. Усилитель мощности (рис. 78) смонтирован на отдельной плате. Стереофонический усилитель мощности состоит из предварительного каскада и из двухтактного оконечного каскада. К его выходу можно подключить громкоговорители с сопротивлением 4 Ом.

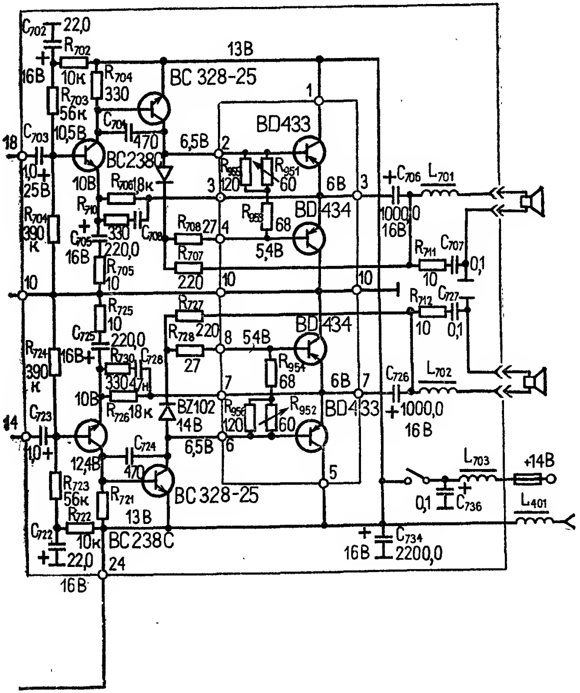


Рис. 78. Стереофонический усилитель мощности ACR 925

Цепь питания электродвигателя и цепь включения магнитного реле аппарата типа АСР 925 аналогичны цепям аппарата типа АСР 900.

2.3. Магнитофоны для записи и воспроизведения

Переносные батарейные магнитофоны указанного типа наиболее распространены в мире. Первым из кассетных магнитофонов был магнитофон типа EL 3300 производства фирмы «Philips». Его

конструкция долгое время была определяющей при производстве кассетных магнитофонов. Познакомимся с ним более подробно.

Семейство магнитофонов типа «Philips»

Конструкции магнитофона EL 3300 присущи простота управления и возможность быстрого включения. При рассмотрении органов управления аппарата видно, что с помощью нескольких механических переключателей можно обеспечить все виды работ, которые характерны для батарейных магнитофонов (рис. 79).

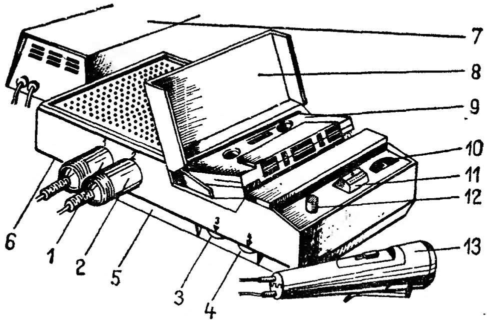


Рис. 79. Принадлежности и органы управления EL 3300

Переключения, в принципе, можно произвести с помощью единственного переключателя на четыре положения (включатель *11*). Переключатель одновременно является и электрическим переключателем: в соответствии с отдельными режимами работы с его помощью включают цепь электродвигателя и питание усилителей. Подключение напряжения питания к электрическим цепям осуществляют переключением переключателя в одно из рабочих положений. При нейтральном положении переключателя напряжение питания цепи электродвигателя и усилителя отключено. Переключатель режима работы можно перевести в три положения. В двух боковых положениях включается соответствующая ускоренная перемотка. В режиме ускоренной перемотки переключатель не фиксируется, поэтому установленный режим работы длится только до тех пор, пока переключатель удерживают рукой. Если переключатель отпускают, перемотка прекращается и переключатель возвращается в нейтральное положение.

Если этот же переключатель передвинуть вперед, то осуществляется перемещение ленты со скоростью 4,76 см/с и магнитофон работает в режиме воспроизведения. Этот режим работы можно прервать, если передвинуть переключатель в нейтральное положение.

Для включения режима записи следует нажать красную кнопку *12* и, удерживая ее в этом состоянии, перевести переключатель режима работы вперед, в такое же положение, как при воспроизведении. Данный тип магнитофона не имеет других переключателей режима работы. Отсек кассеты закрыт защитной крышкой.

Если открыть крышку (рис. 80), кассету можно вынуть из отсека рукой. Аппарат не снабжен выключателем «Останов».

В микрофоны, входящие в комплект магнитофона, встроен электрический переключатель. При подключении микрофона к магнитофону, присоединяют две вилки типа «tuchel» к гнездам разъемов магнитофона. Через один из разъемов происходит подключение цепей звуковой частоты, а через другой — осуществляется дистанционное управление. Соединительная вилка дистанционного управления в момент стыковки разрывает цепь питания внутри магнитофона и соединяет ее с цепью дистанционного управления. Дистанционное управление позволяет осуществить с помощью упомянутого переключателя работу в режиме «Останов» путем обрыва или замыкания цепи питания электродвигателя. Цепь стабилизации частоты вращения двигателя обеспечивает сравнительно

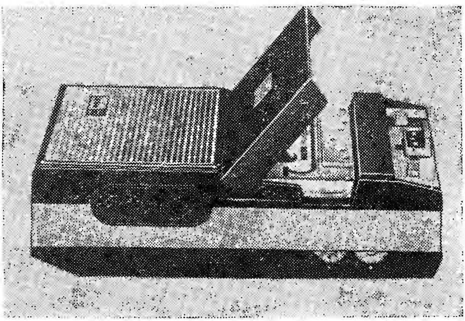


Рис. 80. Магнитофоны «Philips» EL 3301 и EL 3302 (внешне не отличаются)

большой момент на валу электродвигателя малых размеров, и частота вращения его достигает номинального значения за десятые доли секунды. Поэтому при записи с микрофона (репортерские цели) указанный дистанционный переключатель очень удобен для быстрых пусков и остановов между записями.

В случае питания от сети этот режим осуществить невозможно, так как соединительная вилка сетевой приставки присоединена к тому же разъему, что и вилка дистанционного управления, смонтированного в микрофоне.

За последние десять лет на базе магнитофона «Philips 3300» изготовлены пять типов аппаратов. Они были выпущены в следующей последовательности: EL 3300, EL 3301, EL 3302, EL 3303, EL 3002 «плюс».

Лентопротяжные механизмы всех аппаратов одинаковы. Электродвигатель был заменен на более мощный и меньших размеров, его использовали в EL 3302 и в последующих типах. Системы усилителей изменяли по мере развития транзисторной техники.

На рис. 81 показана полная электрическая принципиальная схема магнитофона типа EL 3301. В этом магнитофоне использованы исключительно германиевые транзисторы. Универсальный уси-

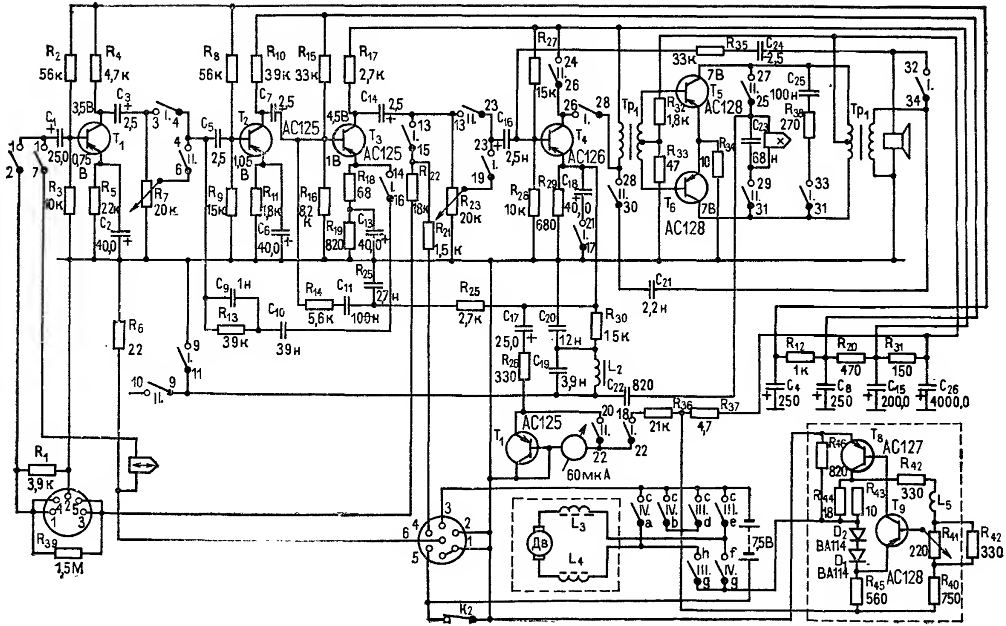


Рис. 81. Принципиальная схема «Philips» EL 3301:

I—III — воспроизведение; *II—III* — запись; *IV* — ускоренная перемотка

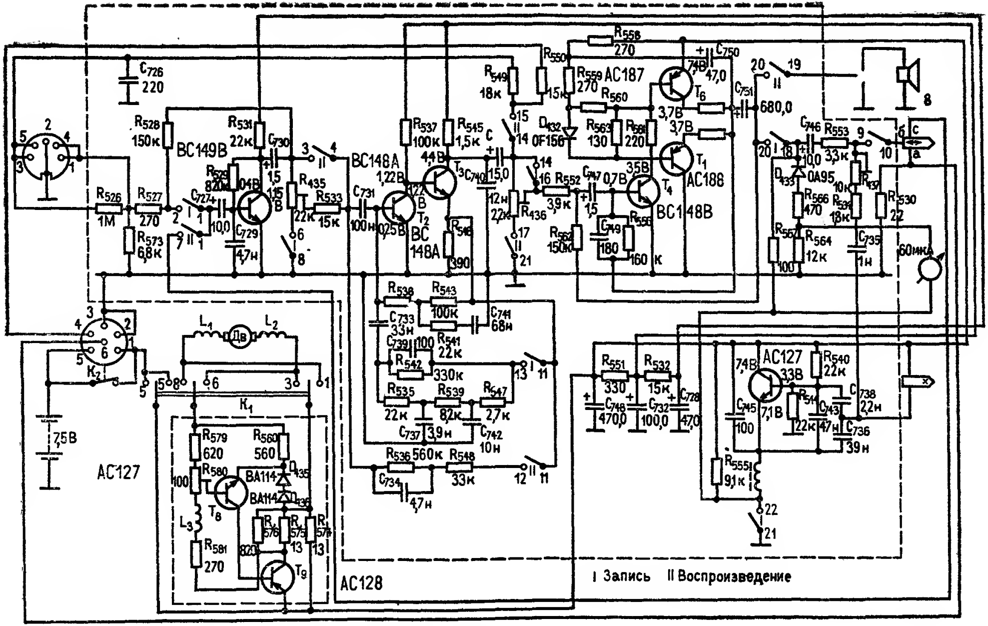


Рис. 82. Принципиальная схема «Philips» EL 3302

литель выполнен на трех транзисторах АС125. В двухтактном усилителе мощности на двух транзисторах АС128 применена трансформаторная связь по входу и выходу. На выходе трансформатора обеспечивается мощность 400 мВт. Этот же усилитель в режиме записи работает в качестве генератора стирания и подмагничивания.

Система усиления не имеет автоматической регулировки уровня записи. Уровень записи и громкость звука воспроизведения регулируют двумя потенциометрами. Такое решение использовано во многих других магнитофонах.

В электрической схеме EL 3302 (рис. 82) уже имеются и кремниевые транзисторы. В универсальном усилителе использованы транзисторы BC149B (1 шт.) и BC148A (2 шт.). Выходной каскад

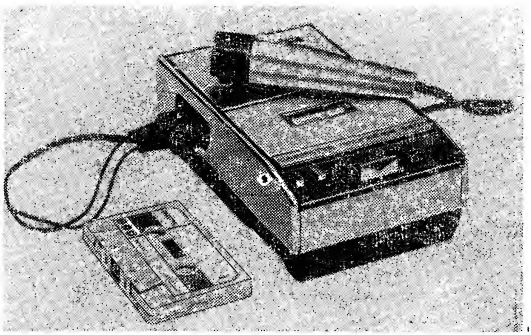


Рис. 83. Магнитофон «Philips» N 2202

усилителя мощности выполнен по двухтактной схеме на транзисторах АС187, АС188, а предварительный каскад — на кремниевом транзисторе типа BC148B. Этот усилитель имеет меньший уровень шума по сравнению с усилителем предыдущего типа, а оконечные мощные транзисторы при меньших искажениях обеспечивают бо́льшую мощность без выходного трансформатора. В этом магнитофоне ток стирания и подмагничивания вырабатывается отдельным однотактным генератором на мощном транзисторе АС127.

С 1971 г. появилась новая серия магнитофонов «Pilips», первым представителем которой был аппарат № 2202 (рис. 83). По своим размерам он подобен магнитофонам серии 3300. В первую очередь, изменились усилители и внешний вид. В усилителе применены только кремниевые транзисторы. Корпус аппарата выполнен из полистирола и алюминия. Отсек кассеты не открытый, руками кассету снять нельзя. Соответственно этому встроено устройство выбрасывания кассеты, с его помощью можно открыть крышку отсека кассеты и вынуть кассету. Прочие органы управления и принадлежности магнитофона такие же, как и у магнитофона серии 3300.

За этим аппаратом последовали еще четыре варианта: № 2202/А, № 2204 (рис. 84); № 2209А; № 2203М.

Из указанных типов магнитофонов последние три типа имеют бо́льшие размеры, чем вариант № 2202. В новые варианты встроены сетевые блоки питания, которые увеличили объем аппаратов, в которых встроены цепи автоматической регулировки уровня записи и исключена ручная регулировка уровня записи. В магнитофоне типа 2209А имеется усилитель синхронизирующего сигнала и универсальная головка имеет специальную конструкцию. С помощью этого аппаратом можно синхронно управлять диапроектором или кинопроектором, т. е. озвучивать фильмы. В гл. 8 с этим познакомимся подробнее.

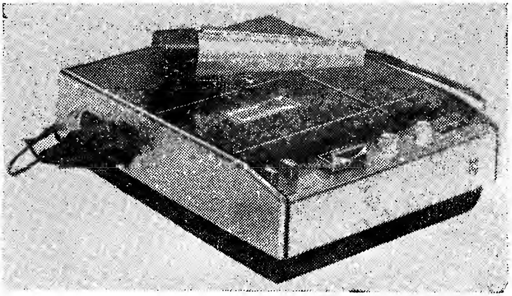


Рис. 84. Магнитофон «Philips» N 2204

Помимо лентопротяжного механизма и системы переключения «Philips», получили распространение и клавишные переключатели рода работы. Вначале нажимные переключатели изготовляли на основе переключателей системы «Philips», но позже использовали и другие решения. Преимущество конструкции лентопротяжного механизма «Philips» состоит в том, что он имеет малые габариты, и поэтому механическая и электрическая части магнитофона хорошо совмещаются. Это решение используют и сегодня при создании магнитофонов, работающих от батарей, когда основной целью разработки является уменьшение габаритов и веса аппарата. Примером тому могут служить два типа магнитофонов. Первый из них — магнитофон производства «Crown» (рис. 85), габариты которого близки к габаритам магнитофонов серии «Philips 3300». Кассетный отсек так же открыт, как и у магнитофонов серии «Philips». Переключение режимов работы осуществляют отдельными клавишами. Другой аппарат — магнитофон производства «Sony» (рис. 86) — имеет форму, похожую на фирму «Philips» N 2202. Кассетный отсек утоплен. Изъять кассету можно с помощью переключателя, расположенного на торцевой стороне корпуса. Переключение режимов работы — клавишное.

Прежде чем перейти к рассмотрению новых типов аппаратов, необходимо ознакомиться с принадлежностями и вспомогательными средствами рассмотренных магнитофонов (рис. 87). Малогабаритные кассетные магнитофоны на батареях предназначены, главным образом, для записи речи с микрофона. Соответственно

этому разработан комплект принадлежностей к ним. Портативность и быстрота подготовки к эксплуатации — первостепенные требования, поэтому для магнитофонов изготовлен кожаный чехол с ремнем через плечо, в котором магнитофон можно эксплуатировать во всех родах работы так же, как и без чехла. На одной

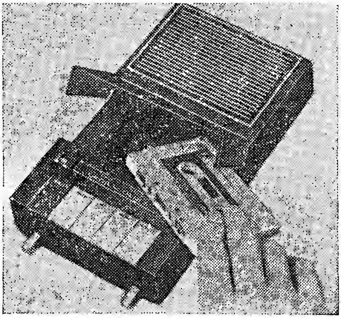


Рис. 85. Кассетный магнитофон «Grown»

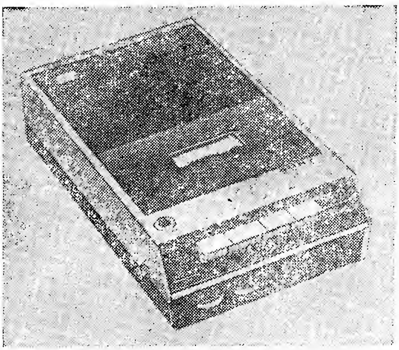


Рис. 86. Кассетный магнитофон «Sony»

из сторон кожаного чехла расположен отдельный отсек для хранения принадлежностей. Обычные принадлежности для кассетного магнитофона на батареях следующие (рис 87): микрофон с дистанционным выключателем: головные телефоны; кабель; сетевой блок питания; кожаный чехол; кассета без записи.

В дальнейшем увидим, что в новых типах магнитофонов несколько изменен этот комплект принадлежностей.

В ранее рассмотренных батарейных магнитофонах записи и воспроизведения использованы простой универсальный усилитель



Рис. 87. Кассетный магнитофон «Sony» с принадлежностями

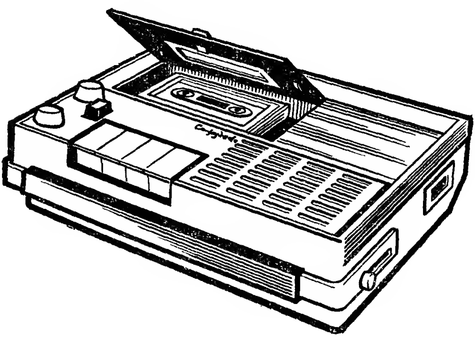


Рис. 88. Кассетный магнитофон «Grown» на батареях с усилителем мощности

и выходной усилитель относительно малой мощности. Эти магнитофоны обладают ограниченными возможностями. Их основные преимущества заключаются в малых габаритах и в возможности быстрой подготовки к работе.

Помимо этих аппаратов, потребителям необходимы переносные батарейные магнитофоны, удовлетворяющие и другим тре-

бованиям. Такие магнитофоны с питанием от батарей (рис. 88) имеют относительно большую выходную мощность, содержат встроенный блок питания от сети и имеют бо́льшие эксплуатационные возможности. Эти магнитофоны смонтированы в корпусе больших размеров, органы управления — нажимные кнопки. Магнитофоны имеют отдельный регулятор тембра и прибор индикации уровня записи бо́льших размеров. В электрические цепи входят автоматический регулятор уровня записи, сетевой блок питания и отдельный усилитель мощности. Использование такого усилителя удобно тем, что это позволяет осуществлять прослушивание при записи, что невозможно при использовании переключаемого усилителя.

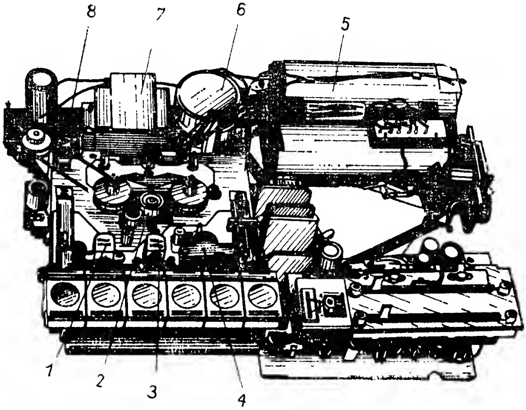


Рис. 89. Внутренняя конструкция магнитофона «Telefunken» на батареях:

1 — стирающая головка; *2* — промежуточный ролик; *3* — универсальная головка; *4* — рычаг роликов; *5* — отсек батарей; *6* — двигатель; *7* — сетевой трансформатор; *8* — сетевой блок питания

В магнитофонах больших размеров на батареях механические и электрические узлы смонтированы отдельно. Таким образом, исключаются возможные электромагнитные наводки и шумы в усилителе от механических колебаний.

На рис. 89 видны внутренние узлы магнитофона на батареях производства «Telefunken». Из рисунка видно, что за механизмом привода непосредственно около электродвигателя установлен сетевой блок питания. Сетевой трансформатор и корпус электродвигателя закрыты защитным кожухом из пластины пермаллоя, чтобы защитить кассету, расположенную в отсеке кассеты (т. е. ленту в ней), от магнитных воздействий трансформатора и электродвигателя. Отсек батарей находится рядом с блоком питания и электродвигателем. Таким образом, каскады звуковой частоты совершенно отдельны от сетевого блока питания.

Усилитель записи новых магнитофонов соединяют с встроенным малогабаритным магнитофоном «Elektret». Этот микрофон является разновидностью конденсаторных микрофонов. Для него характерны, главным образом, высокая прочность и надежность в работе, а также малая чувствительность к частотам ниже 100—150 Гц. Эти свойства позволяют встроить микрофон в пластмассовый корпус магнитофона. Его укрепляют с использованием соответствующей поролоновой подкладки. Пластмассовый корпус всегда создает какой-то шум, так как он усиливает механические шу-

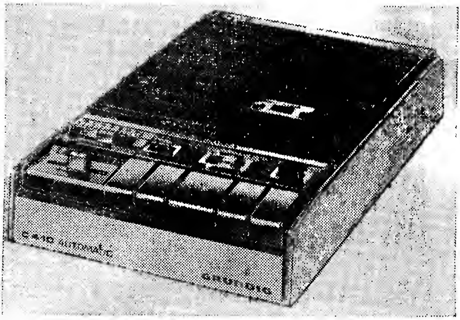


Рис. 90. Магнитофон «Grundig» С410

мы, но микрофон «Elektret» вследствие его частотных свойств не чувствителен к ним в такой степени, как динамический микрофон. Встроенные микрофоны можно использовать, в первую очередь, для записи речи. Далее ознакомимся с тремя современными кассетными магнитофонами на батареях более подробно.

«GRUNDIG» С 410 AUTOMATIC (рис. 90)

Параметры и технические данные

Рабочее положение	горизонтальное и вертикальное
Система хранения ленты . . .	«Compact Cassette»
Дорожки записи	две дорожки для однодорожечной монофонической записи
Скорость ленты	4,76 см/с±2%
Коэффициент колебаний скорости .	±0,25%
Время ускоренной перемотки для кассеты С90	1,5 мин
Привод ведущего вала	маховик с пассиковой передачей
Встроенный электродвигатель . .	на 6 В пост. напряжения
Измерение расхода ленты . . .	отсутствует
Материал корпуса	пластмасса с металлом
Габариты	70×180×250 мм
Масса (без батарей)	2,1 кг

Электроакустические данные

Рабочий диапазон частот	80—10 000 Гц±2,5 дБ
Отношение сигнал/шум	46 дБ
Кассета с измерительной лентой .	Grundig C90 Kobalt «High energy»
Относительный уровень стирания .	—45 дБ (на 1 кГц)
Паразитная амплитудная модуляция, измеряемая на линейном выходе .	4% (на 1 кГц)
Нелинейные искажения на выходе усилителя мощности	5% (на 1 кГц)

Примечание. Измерения электроакустических данных тракта проведены в соответствии со стандартом DIN 45500.

Эксплуатационные данные

Установка предыскажений при записи	по стандарту DIN
Частота тока стирания и подмагничивания	55±5 кГц
Напряжение блока питания . . .	7,5 В
Сеть	120/220 В; 50/60 Гц
Потребляемая мощность . . .	6 В·А (от сети)
Допустимое колебание напряжения сети	±10 В

Общие данные

Регулировка тембра звука при воспроизведении	±8 дБ на 150 Гц
Входы:	
микрофон	0,4 мВ/16 кОм
звукосниматель	55 мВ/2,2 МОм
приемник	450 мВ/18 кОм
Выходы:	
линия	450 мВ/18 кОм
головные телефоны	7,5—75 Ом
громкоговоритель	5—7,5 Ом
Выходная мощность громкоговорителя:	
действующая	500 мВт
пиковая	800 мВт
Стандарт подключения	по DIN, асимметрично
Индикация уровня записи . . .	не встроена
Активные элементы	13 транзисторов

Аппарат содержит усилительную систему, выполненную по самой современной схеме (рис. 91) и прочный и надежный лентопротяжный механизм (рис. 92). Ко входу универсального усилителя можно подключить встроенный микрофон «Elektret» или внешний микрофон, радиоприемник и звукосниматель. Универсальный усилитель дополнен автоматическим регулятором уровня записи. Двухтактный усилитель мощности в режиме записи вырабатывает ток стирания и подмагничивания. Питание всей электрической системы

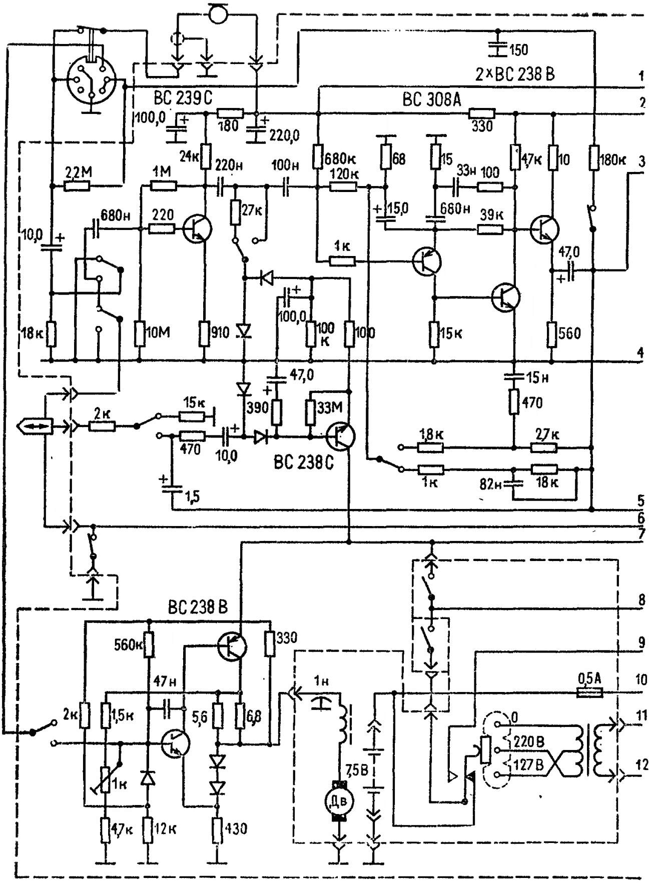
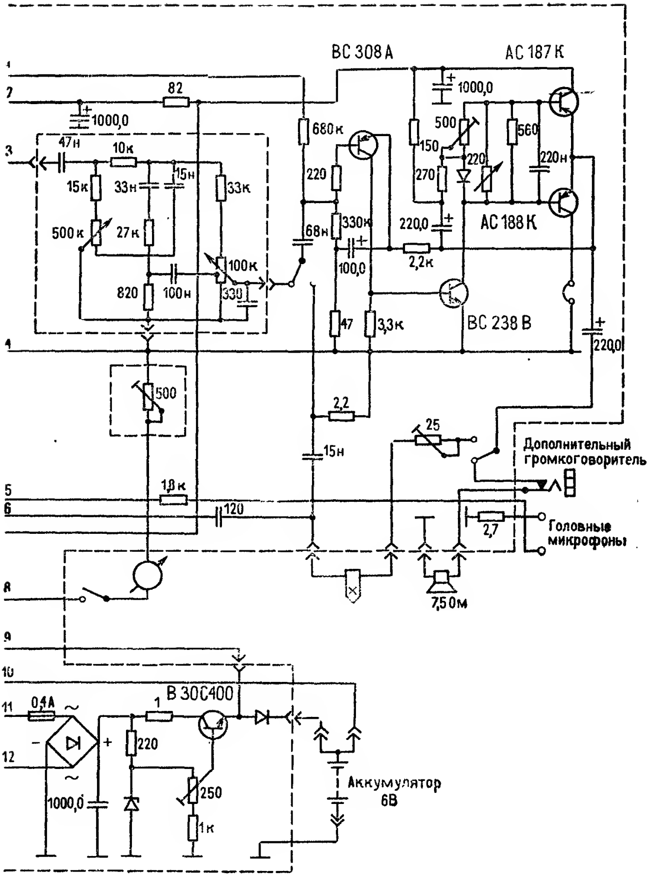


Рис. 91. Принципиальная схема С410



BC 308 A
AC 187 K
AC 188 K
BC 238 B
B 30C400
82
1000,0
47н
10к
15н
15к
33н
33к
500к
27к
100к
820
100н
330
680к
220
330к
68н
100,0
47
3,3к
150
500
270
220
560
220н
220,0
2,2к
500
2,2
15н
25
1,8к
120
2,7
7,5 Ом
0,4А
1
1000,0
250
1к
Дополнительный громкоговоритель
Головные микрофоны
Аккумулятор 6В

можно осуществлять от батареи, аккумулятора или сети. Сетевой блок питания встроен в корпус магнитофона.

Микрофон «Elektret» через усилительный каскад на полевом транзисторе соединен со входом. Его схема показана на рис. 93.

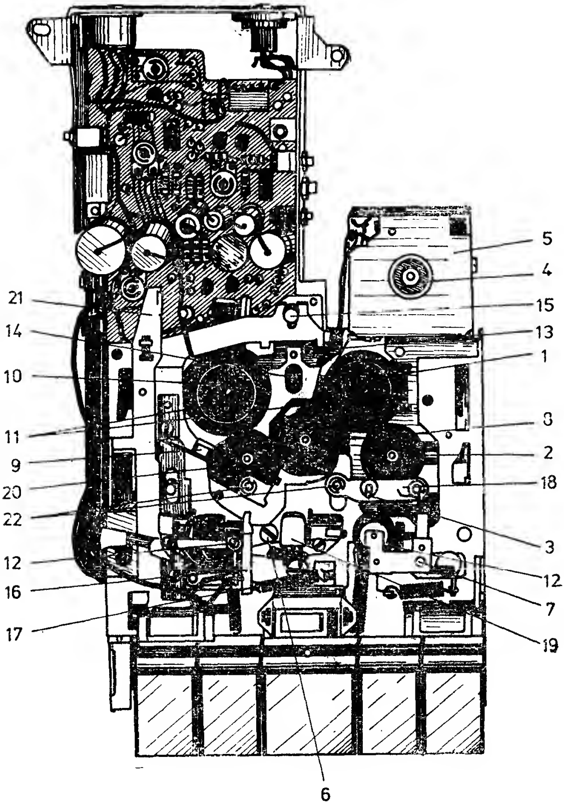


Рис. 92. Механические и электрические узлы С410

1 — приемный узел; *2* — фрикционный шкив с фетровой прокладкой; *3* — ведущий вал; *4* — двигатель; *5* — корпус двигателя; *6* — винт регулировки универсальной головки; *7* — рычаг роликов; *8* — промежуточный ролик; *9* — промежуточный ролик; *10* — подающий узел; *11* — наконечник вала; *12* — винт крепления стирающей головки; *13* — тормозной рычаг; *14* — пружина тормоза; *15* — направляющий штырь; *16* — контакт механического автомата; *17* — пружина натяжения; *18* — свободный рычаг; *19* — универсальная головка; *20* — рычаг фиксации; *21* — рычаг блокировки записи; *22* — стойка фиксации

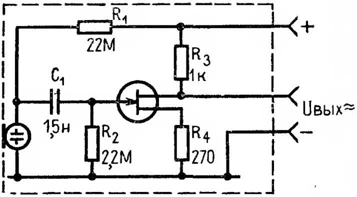


Рис. 93. Предварительный усилитель микрофона «Elektret»

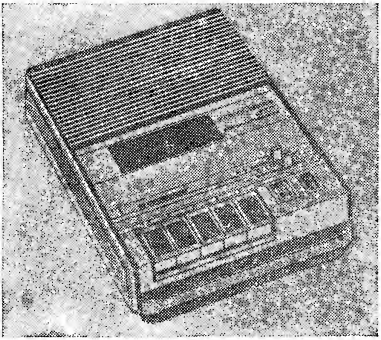


Рис. 94. Магнитофон «Nordmende JET de Luxe»

«NORMENDE JET de LUXE» (рис. 94)

Параметры и технические данные

Положение эксплуатации . . .	горизонтальное и вертикальное
Система хранения ленты . . .	«Compact Cassette»
Дорожки записи	две дорожки для однодорожечной монофонической записи
Дорожки воспроизведения . . .	две дорожки для однодорожечной монофонической записи, четыре дорожки для двухдорожечной стереофонической записи
Скорость ленты	4,76 см/с±2%
Коэффициент колебаний скорости при воспроизведении записи . . .	±0,4%
Время ускоренной перемотки для кассеты C90	2 мин
Привод ведущего вала . . .	маховик с пассиковой передачей
Встроенный электродвигатель . .	постоянного тока
Измерение расхода ленты . . .	отсутствует
Материал корпуса	пластмасса 69×169×246 мм
Масса	2 кг без батарей

Электроакустические данные

Рабочий диапазон частот при использовании ленты:	
ферроксидной	80—10 000 Гц

хромоксидной	80—12 000 Гц
Отношение сигнал/шум, измеряемое с ленты:	
ферроксидной	44 дБ
хромоксидной	48 дБ
Относительный уровень стирания для хромоксидной ленты (на 1 кГц) .	—60 дБ
Нелинейные искажения, измеряемые с хромоксидной ленты на линейном выходе (на 1 кГц) . . .	3,5%
Нелинейные искажения на выходе усилителя мощности	5% (при 400 мВт, на 1 кГц)
Проникание между дорожками . .	—48 дБ

Примечание. Измерение данных тракта проведены в соответствии со стандартом DIN 45500.

Эксплуатационные данные

Установка предыскажений при записи и коррекции при воспроизведении	по стандарту DIN
Частота тока стирания и подмагничивания	55±5 кГц
Напряжение питания постоянного тока	6 В
Сеть	220 В; 50 Гц
Потребляемая мощность . .	5 В А от сети
Допустимое колебание напряжения сети	±10 В

Общие данные

Регулировка тембра звука при воспроизведении:	
на частоте 80 Гц	10 дБ
на частоте 10 кГц	8 дБ
Входы:	
микрофон	0,25 мВ/2 кОм
звукосниматель	отсутствует
приемник	0,25 мВ/2 кОм
Выходы:	
линия	250 мВ/18 кОм
головные телефоны	на выход громкоговорителя
громкоговоритель	4 Ом
Выходная мощность на громкоговорителе:	
действующая	400 мВт
пиковая	600 мВт
Стандарт подключений	по DIN, асимметрично
Индикатор уровня записи . .	1 прибор «Deprez» на 60 мкА
Активные элементы	7 транзисторов

Кассетный магнитофон типа JET на батареях фирмы «Nordmende» одинаково можно использовать с кассетами с ферроксидной или с хромоксидной лентой.

Магнитную ленту с хромоксидным рабочим слоем можно использовать только в тех кассетных магнитофонах, которые приспособлены для этого. Если на магнитофон, отрегулированный для работы с лентой с ферроксидным рабочим слоем, установить кассету с фонограммой на ленте с хромоксидным слоем, то обнаружится избыток высоких частот в воспроизводимой программе и такую запись невозможно будет полностью стереть. Причина этих явлений заключается в том, что предыскажения в канале записи и коррекция в канале воспроизведения магнитофона различны в случае использования различных материалов рабочего слоя ленты. Предыскажеиия в канале записи в случае использования ферроксидного рабочего слоя не сопрягаются с коррекцией в канале воспроизведения, предназначенного для фонограмм, записанных на ленте с хромоксидным слоем. Кроме того, ленты с хромоксидным слоем требуют бо́льших значений токов стирания и подмагничивания.

Для обеспечения возможности удовлетворительной эксплуатации магнитофонов с обоими типами лент была разработана система, с помощью которой можно переключать величину предыскажений и коррекции и величину токов записи и подмагничивания, если это позволяет мощность генератора. Эти операции выполняются одним переключателем.

В указанном аппарате «Nordmende» изменяются только параметры *RC*-цепи предыскажения и коррекции. Величина тока подмагничивания выбрана так, чтобы она удовлетворяла условиям записи как на ферроксидной, так и на хромоксидной лентах. Ток стирания выбран достаточной величины, и его переключение при использовании различных лент не требуется. Следует отметить, что описанное решение по сравнению с другими решениями самое простое и дает самые слабые результаты.

SCHAUB—LORENZ SL 55 AUTOMATIC

Параметры и технические данные

Положение эксплуатации . . .	горизонтальное или вертикальное
Система хранения ленты . . .	«Compact Cassette»
Дорожки записи	две дорожки для однодорожечной монофонической записи
Дорожки воспроизведения . . .	две дорожки для однодорожечной монофонической записи, четыре дорожки для двухдорожечной стереофонической записи
Скорость ленты	4,76 см/с±2%
Коэффициент колебаний скорости при воспроизведении и записи . .	±0,3%
Время ускоренной перемотки (для кассеты С90)	2 мин
Привод ведущего вала	маховик с пассиковой передачей
Встроенный электродвигатель . .	постоянного тока
Измерение расхода ленты . . .	отсутствует
Материал корпуса	пластмасса

Габариты	63×170×236 мм
Масса	2 кг с (батареями)

Электроакустические данные

Рабочий диапазон частот . . .	80—10 000 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум, измеряемое с ферроксидной ленты . . .	45 дБ
Относительный уровень стирания .	—60 дБ (на 333 Гц)
Нелинейные искажения, измеряемые на высокоомном выходе . . .	⩽5%
Нелинейные искажения, вносимые усилителем мощности	⩽3% (при 0,5 Вт, на 1 кГц)
Проникание между дорожками . .	—46 дБ

Примечание. Измерения электроакустических данных тракта проведены в соответствии со стандартом DIN 45500.

Эксплуатационные данные

Установка предыскажений при записи и коррекции при воспроизведении	по стандарту DIN
Частота тока стирания и подмагничивания	55±5 кГц
Напряжение питания постоянного тока	7 В
Сеть	110/220 В; 50/60 Гц
Потребляемая мощность	10 В·А (от сети)
Допустимое колебание напряжения сети	±20 В

Общие данные

Регулировка тембра звука при воспроизведении	—14 дБ на 10 кГц
Входы:	
микрофон	0,25 мВ/4 кОм
звукосниматель	отсутствует
приемник	25 мВ/47 кОм
Выходы:	
линия	250 мВ 10 кОм
телефоны	на выход громкоговорителя
громкоговоритель	4 Ом
Выходная мощность на громкоговорителе:	
действующая	800 мВт
пиковая	1,2 Вт
Стандарт подключений	по DIN, асимметрично
Индикация уровня	1 прибор «Deprez» на 60 мкА
Активные элементы	9 транзисторов

Конструкция магнитофона типа SL 55 подобна конструкции магнитофонов серии «Philips 3300». Ведущий вал приводится в движение через пассиковую передачу от электродвигателя постоянного тока, частота вращения которого стабилизируется цепью на двух транзисторах.

Универсальный усилитель выполнен на кремниевых транзисторах. Усилитель дополнен цепью автоматической регулировки уровня записи, которую по желанию можно включить при записи или отключить. После отключения цепи уровень записи можно регулировать вручную.

При воспроизведении тембр и громкость встроенного усилителя мощности регулируют потенциометрами. Кассетный отсек снабжен устройством выбрасывания кассеты. Питание осуществляется от батареи или от сети. Сетевая приставка встроена в корпус магнитофона.

2.4. Автомобильные магнитофоны для записи и воспроизведения

В § 2.2 мы уже ознакомились с конструкцией и параметрами магнитофонов воспроизведения, устанавливаемых в автомобилях. Но, конечно, изготавливают и магнитофоны, которые пригодны для записи и воспроизведения. Эти аппараты конструктивно мало отличаются от магнитофонов воспроизведения. Они содержат еще

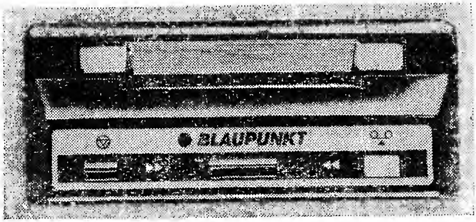


Рис. 95. Магнитофон «Blaupunkt» ACR 910

несколько органов управления, но система усилителей построена так, чтобы эксплуатация была проста. Так, в электрическую схему записи встроена автоматическая регулировка уровня записи с тем, чтобы освободить водителя во время езды от возможных регулировок при записи. Органы управления расположены таким образом, чтобы можно было управлять магнитофоном без особого внимания. Если у обычных магнитофонов имеется только условная возможность использования автоматических режимов работы и они относятся к категории особых услуг, то в автомобильных магнитофонах регулировка уровня записи и автоматическое отключение в конце ленты являются основными требованиями с той целью, чтобы прослушивание или изготовление записи не отвлекало внимания водителя во время езды.

Познакомимся с магнитофоном записи и воспроизведения, устанавливаемым в автомашинах, фирмы «Blaupunkt» (рис. 95).

Технические данные магнитофона «Blaupunkt» ACR 910

Дорожки записи	две дорожки для однодорожечной монофонической записи

Дорожки воспроизведения . .	две дорожки для однодорожечной монофонической записи, четыре дорожки для двухдорожечной стереофонической записи
Скорость ленты	4,76 см/с±2%
Коэффициент колебаний скорости при воспроизведении и записи .	±0,4%
Время ускоренной перемотки для кассеты С60	100 с
Габариты	50×165×180 мм
Масса	1,7 кг
Рабочий диапазон частот . . .	80—10 000 Гц—3 дБ
Отношение сигнал/шум . . .	45 дБ
Напряжение питания	12 В
Линейный выход	30 мВ/180 кОм
Нелинейные искажения . . .	не более 3,6%

Электрические узлы магнитофона, принципиальная схема которого показана на рис. 96, расположены на двух печатных платах. Плата бо́льшего размера содержит универсальный усилитель, генератор стирания и подмагничивания, а также цепь автоматической регулировки уровня записи. На плате меньшего размера находятся цепь регулировки частоты вращения электродвигателя и автоматический выключатель конца ленты на магнитном реле.

В корпус магнитофона усилитель мощности не встроен: линейный выход необходимо подключать к усилителю мощности автомобильного радиоприемника.

Другой разновидностью магнитофонов записи и воспроизведения, устанавливаемых в автомобилях, является магнитола, которой присущи характерные черты автомобильных радиоприемников. Ее усилительная система существенно не отличается от системы ранее описанных аппаратов.

2.5. Магнитолы

По мере разработки и производства большими сериями малогабаритных кассетных магнитофонов появились условия для создания магнитофонов, совмещенных с радиоприемником, — магнитол. В настоящее время почти каждая фирма, выпускающая магнитофоны, выпускает и магнитолы.

Выполнение кассетного магнитофона и радиоприемника, совмещенных в едином переносном устройстве, обеспечивает такие эксплуатационные удобства, как возможность записи программ в любое время, исключение необходимости подключения разъемов и т. д. Совмещенное исполнение дает снижение стоимости, поскольку требуется лишь один общий усилитель мощности.

Конструкция магнитол унифицирована. Их питание осуществляют от батарей и от сети; блок питания встроен в корпус аппарата. Корпус имеет сравнительно большие габариты. При этом имеется возможность разделения отдельных каскадов усилителя и лентопротяжного механизма для уменьшения паразитных связей, электромагнитных наводок и помех, вызванных механическими колебаниями.

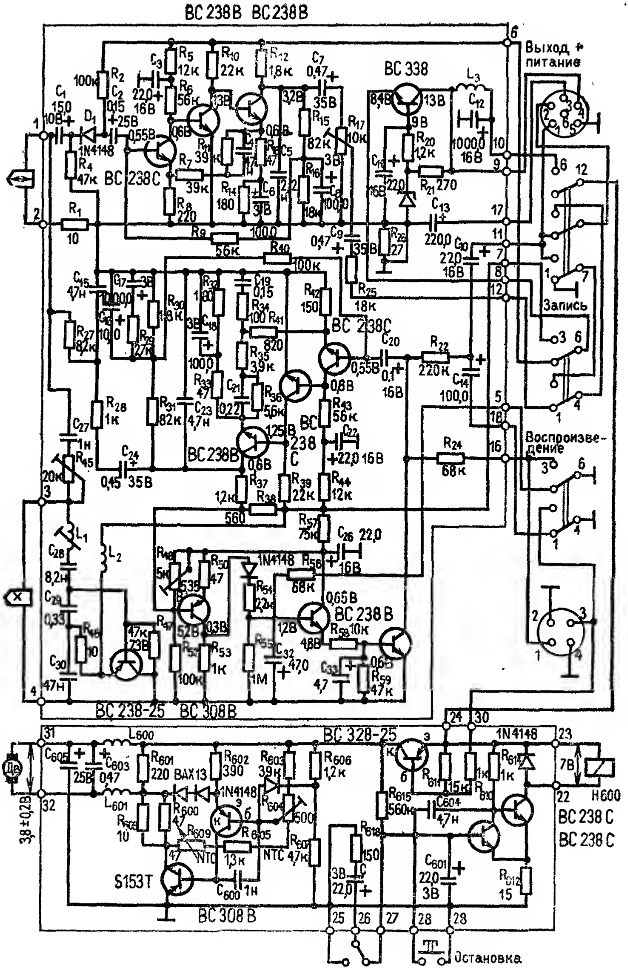


Рис. 96. Принципиальная схема ACR 910 (переключатели находятся в положении «воспроизведение»)

С точки зрения конструкции магнитолы можно разделить на две разновидности. Одна из них — аппарат вертикального типа, другая — аппарат горизонтального типа. Из названия следует, что органы управления у аппарата вертикального типа находятся на

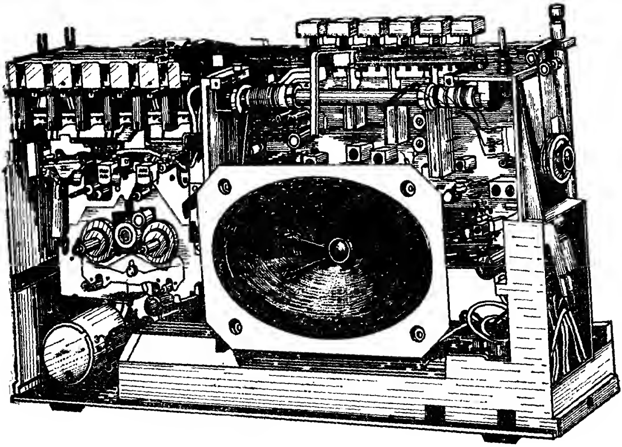


Рис. 97. Механические и электрические узлы магнитолы «Telefunken»

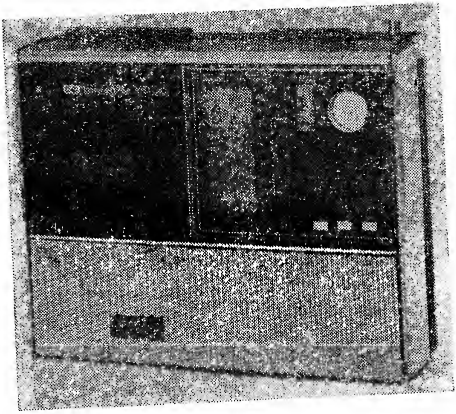


Рис. 98. Магнитола BA SF 9301

верхней торцевой стороне аппарата (рис. 97), обычно здесь же находится шкала радиоприемника. Есть, конечно, исключение, как, например, в радиомагнитофоне «BASF», показанном на рис. 98.

Органы управления и шкала радиоприемника у магнитолы горизонтального типа расположены на верхней стороне аппарата, установленного в горизонтальное положение (рис. 99). Это не означает, что приемник работает хуже в другом положении, но с точки зрения управления и выбора станции горизонтальное положение — более выгодное для потребителя.

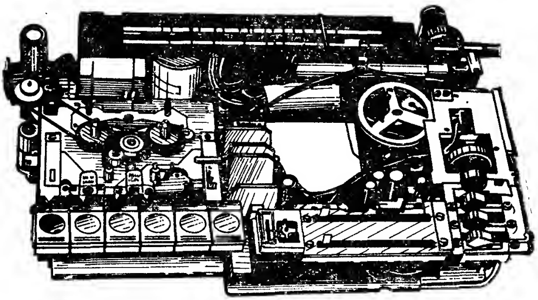


Рис. 99. Механические и электрические узлы магнитолы с горизонтальным рабочим положением

Магнитолы обычно содержат следующие цепи: универсальный усилитель, генератор стирания и подмагничивания, автоматическую регулировку уровня записи, высокочастотный узел, регулировку тембра и громкости, усилитель мощности. Усилительные системы (за исключением одного-двух типов) пригодны для монофонического режима работы.

BASF 9301

Параметры и технические данные

Положение эксплуатации . .	горизонтальное и вертикальное
Система хранения ленты . .	«Compact Cassette»
Дорожки записи	две дорожки для однодорожечной монофонической записи
Дорожки воспроизведения .	две дорожки для однодорожечной монофонической записи, четыре дорожки для двухдорожечной стереофонической записи
Скорость ленты . . .	4,76 см/с±2%
Коэффициент колебаний скорости при воспроизведении и записи	±0,3%
Время ускоренной перемотки для кассеты C90 . . .	2,2 мин

Привод ведущего вала . .	маховик с пассиковой передачей
Встроенный электродвигатель .	постоянного тока
Измерение расхода ленты . .	счетчиком на три разряда цифр
Материал корпуса	пластмасса
Габариты	90×251×299 мм
Масса	3,2 кг

Электроакустические данные

Рабочий диапазон частот при использовании ленты . .	
ферроокcидной . . .	80—10 000 Гц+3 дБ
хромоксидной	80—12 500 Гц+3 дБ
Отношение сигнал/шум, измеряемое с ленты:	
ферроокcидной	45 дБ
хромоксидной	50 дБ
Относительный уровень стирания	—62 дБ (для хромоксидной ленты)
Нелинейные искажения, измеряемые с хромоксидной ленты на высокоомном выходе	3,5%
Нелинейные искажения, вносимые усилителем мощности (при 1 Вт, на 1 кГц) . .	2%
Проникание (между дорожками)	—46 дБ

Примечание. Измерение данных тракта проведены в соответствии со стандартом DIN 45405.

Эксплуатационные данные

Предыскажение при записи и коррекция при воспроизведении	по стандарту DIN
Частота тока стирания и подмагничивания	55 кГц±5 кГц
Напряжение питания постоянного тока	6 В
Сеть	110/220 В; 50/60 Гц
Потребляемая мощность . .	6 В·А (от сети)
Допустимое колебание сетевого напряжения	±10 В

Общие данные

Регулировка тембра звука при воспроизведении . . .	—15 дБ на 80 Гц
Входы:	
микрофон	0,1 мВ/12 кОм
звукосниматель . . .	отсутствует
Выходы:	
линия	500 мВ/20 кОм
телефоны	на выход громкоговорителя
громкоговоритель . . .	8 Ом

Выходная мощность на громкоговорителе:	
действующая	1,8 Вт
пиковая	2,5 Вт
Стандарт подключений . .	по DIN, асимметрично
Индикация уровня	1 прибор «Deprez» на 60 мкА
Активные элементы . . .	14 транзисторов

Данная магнитола является продукцией фирмы «AIWA» (Япония); в Европе торгует ею фирма «BASF» (ФРГ) со своей маркой. Радиоприемная часть работает на длинных, средних, коротких и ультракоротких волнах. Усилительная система разработана так, чтобы можно было использовать и кассеты с хромоксидной лентой.

Эксплуатация магнитолы очень экономична: от четырех батарей типа «Goliat» в режиме записи радиопрограммы (когда работают все каскады) аппарат работает с одинаковым качеством в течение 36 ч. Кроме того, аппарат может работать от сетевого напряжения через встроенный блок питания. Переключение цепей при использовании хромоксидной ленты — автоматическое. Механизм аппарата дополнен трехразрядным счетчиком расхода ленты.

«SCHAUB-LORENZ» RC 2000 (рис. 100)

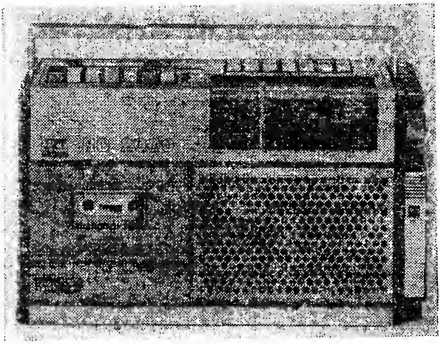


Рис. 100. Магнитола «Schaub—Lorenz» RC 2000

Параметры и технические данные

Положение эксплуатации . .	вертикальное
Система хранения ленты . .	«Compact Cassette»
Система дорожек записи . .	две дорожки однодорожечной монофонической записи
Система дорожек воспроизведения	четыре дорожки двухдорожечной стереофонической записи

Скорость ленты	4,76 см/с±2%
Коэффициент колебаний скорости	±0,3%
Время ускоренной перемотки для кассеты С90 . . .	2 мин
Привод ведущего вала . .	маховик с пассиковой передачей
Встроенный электродвигатель .	постоянного тока
Измерение расхода ленты . .	счетчиком на три разряда цифр
Материал корпуса	пластмасса
Габариты	90×220×373 мм
Масса (с батареями) . . .	4 кг

Электроакустические данные

Рабочий диапазон частот при использовании ленты:	
ферроокидной	40—10 000 Гц±3 дБ
хромоксидной	40—12 500 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум, измеряемое с ленты:	
ферроокидной . . .	45 дБ
хромоксидной	50 дБ
Относительный уровень стирания для хромоксидной ленты	—70 дБ
Нелинейные искажения, измеряемые с хромоксидной ленты на высокоомном выходе	⩽3% (на 1 кГц)
Нелинейные искажения, вносимые усилителем мощности .	⩽2% (при 1 Вт, на 1 кГц)
Проникание между дорожками	—60 дБ

Примечание. Измерения данных тракта проведены в соответствии со стандартом DIN 45405.

Эксплуатационные данные

Предыскажения при записи .	по стандарту DIN
Частота тока стирания и подмагничивания	55 кГц
Напряжение питания постоянного тока	7 В
Сеть	110/220 В; 50/60 Гц
Потребляемая мощность . .	5 В·А (от сети)
Допустимое колебание сетевого напряжения	±20 В

Общие данные

Регулировка тембра звука при воспроизведении . . .	—15 дБ на 10 кГц
Входы:	
микрофон	0,2 мВ/1 кОм
звукосниматель . . .	200 мВ/1 МОм
Выходы:	
линия	300 Мв/20 кОм
телефоны	на выход громкоговорителя
громкоговоритель . .	4 Ом

Выходная мощность на громкоговорителе:	
действующая	1 Вт
пиковая	1,5 Вт
Стандарт подключений . .	по DIN, асимметрично
Индикатор уровня записи .	отсутствует
Активные элементы . . .	20 транзисторов

В магнитоле фирмы Schaub—Lorenz можно использовать ленту хромоксидную. К входному усилителю подключается микрофон «Elektret», который встроен в корпус аппарата. Запись можно осуществлять от встроенного микрофона, внешнего микрофона, встроенного радиоприемника, внешнего радиоприемника, звукоснимателя и прочих источников звуковых сигналов. Магнитола имеет автоматическую регулировку уровня записи, цепь автоматического отключения в конце ленты и трехразрядный счетчик расхода ленты.

2.6. Карманные магнитофоны, диктофоны

Малогабаритные карманные магнитофоны, или электронные записные книжки, производили еще до появления кассетных магнитофонов. После появления аппаратов «Compact Cassette» несколько заводов одновременно начало производство карманных магнитофонов по этому принципу, так как с введением кассет упростилась эксплуатация всего аппарата.

Размеры карманных кассетных магнитофонов существенно меньше размеров обычных кассетных магнитофонов, но по эксплуатационным и техническим параметрам они несущественно уступают последним. Скорость ленты такая же: 4,76 см/с, а размеры таковы, что весь аппарат размещается на ладони (рис. 101).

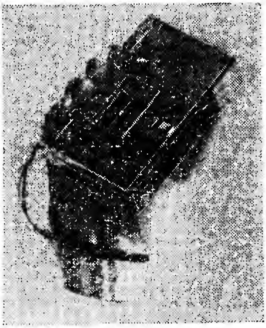


Рис. 101. Карманный диктофон «Compact Cassette», размещаемый на ладони

Характерной особенностью такого магнитофона является применение для стирания постоянного магнита вместо обычной стирающей головки. Когда магнитофон используют только для воспроизведения, магнит не касается ленты, а находится на расстоянии 15 мм от нее. При переключении на запись механическая рычажная система передвигает магнит к ленте и его поле стирает прежнюю запись. Лента, подвергнутая стиранию постоянным магнитом, имеет бо́льший уровень помех, чем в случае стирания переменным полем.

Из-за малых размеров аппарата отсек кассеты располагают на одной стороне, а громкоговоритель — на другой стороне аппарата. Лентопротяжный механизм плоский, он приводится в движение от малогабаритного двигателя через пассиковую передачу (рис. 102).

Малогабаритные кассетные магнитофоны используют в первую

очередь для записи речи. Усилительная система содержит автоматическую регулировку уровня записи. В новые типа магнитофонов встроен микрофон «Электрет».

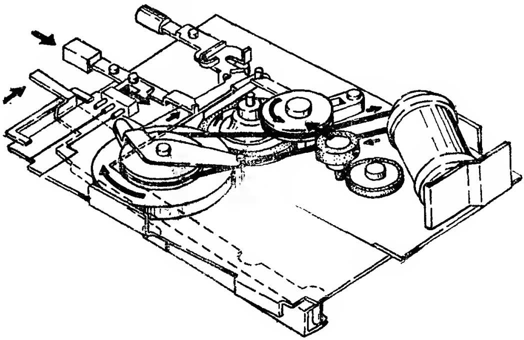


Рис. 102. Эскиз карманного диктофона

На рис. 103 показан карманный магнитофон производства «Hitachi». Управление осуществляют клавишами. Рядом с клавишным переключателем, расположенным на торцевой стороне, находится встроенный микрофон. Кассету вынимают при нажатии кла-

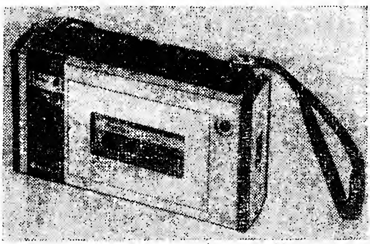


Рис. 103. Карманный диктофон производства «Hitachi»

виши. Магнитофон снабжен трехразрядным счетчиком расхода ленты. Усилительная система выполнена на восьми транзисторах. На задней стороне аппарата имеется отверстие для подключения громкоговорителя.

Основные данные

Дорожки записи	две дорожки однодорожечной монофонической записи
Дорожки воспроизведения . .	две дорожки однодорожечной монофонической записи, четыре дорожки двухдорожечной записи
Скорость ленты	4,76 см/с±2%

Коэффициент колебаний скорости	±0,5%
Рабочий диапазон частот . .	100—8000 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум . . .	38 дБ
Выходная мощность	300 мВт
Нелинейные искажения (при 300 мВт, на 1 кГц) . . .	5%
Напряжение питания (шесть батарей на 1,5 В)	3 В

3. СЕТЕВЫЕ МАГНИТОФОНЫ СИСТЕМЫ «COMPACT CASSETTE»

К этой категории относятся те типы магнитофонов, питание которых возможно от сети. Все они отличаются конструкцией, параметрами и эксплуатационными возможностями. Вначале сетевые кассетные магнитофоны были монофоническим, как и батарейные. Позже, когда в системе «Compact Cassette» была введена стереофоническая запись звука, почти все настольные сетевые магнитофоны стали выполнять со стереофоническими усилителями и блоками головок.

Конечно, среди стереофонических кассетных магнитофонов не каждый тип пригоден для записи звука Hi-Fi; они обеспечивают качество звучания, обычное для любительских магнитофонов.

В предыдущих главах упоминалось уже о том, что использование кассет особенно выгодно в переносных магнитофонах на батареях с точки зрения малых габаритов и простоты эксплуатации. Какие же преимущества сетевых кассетных магнитофонов?

Можно заявить, что, кроме простоты эксплуатации, кассетные магнитофоны не имеют особых преимуществ по сравнению с катушечными магнитофонами.

3.1. Настольные магнитофоны с усилителем мощности

Первый сетевой кассетный магнитофон с усилителем мощности типа EL 3310 изготовила фирма «Philips». Встроенный усилитель мощности обеспечивал выходную эффективную мощность 2 Вт; к

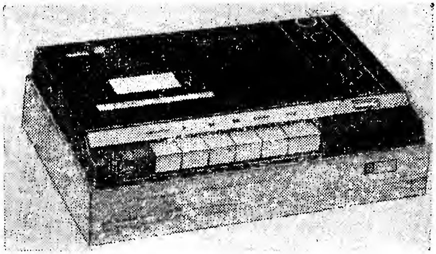


Рис. 104. Стереофонический магнитофон «Philips» EL 3312

нему необходимо было подключать внешнюю звуковую колонку. Этот тип магнитофона был заменен на стереофонический кассетный магнитофон EL 3312 (рис. 104) с усилителем мощностью 2×2 Вт. Этот аппарат еще не называется Hi-Fi.

Электроакустические данные

Рабочий диапазон частот	80—10 000 Гц±3 ДБ
Отношение сигнал/шум	45 дБ
Нелинейные искажения на линейном выходе	не более 10%

Сетевые магнитофоны, изготавливаемые в настоящее время, имеют существенно лучшее качество. Их электроакустические параметры обычно достигают значений, заданных в стандарте DIN 45511 на бытовые магнитофоны, но существует много типов магнитофонов, параметры которых превышают нормы стандарта DIN 45500 на катушечные магнитофоны Hi-Fi.

«AKAI» CS 50 (рис. 105)

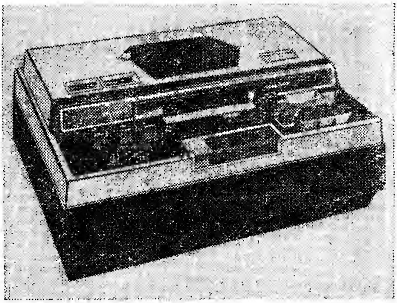


Рис. 105. Магнитофон «Akai» CS 50

Параметры и технические данные

Положение эксплуатации . . .	горизонтальное
Система хранения ленты . . .	«Compact Cassette»
Дорожки записи	четыре дорожки двухдорожечной стереофонической записи
Дорожки воспроизведения . .	четыре дорожки двухдорожечной стереофонической записи, две дорожки однодорожечной монофонической записи
Скорость ленты	4,65 см/с±2%
Коэффициент колебаний скорости при записи и воспроизведении .	±0,2%
Время ускоренной перемотки для кассеты C90	1,5 мин

Привод ведущего вала . . .	маховик с пассиковой передачей
Встроенный электродвигатель . .	гистерезисный синхронный двигатель
Измерение расхода ленты . .	трехразрядный счетчик
Материал корпуса	пластмасса
Габариты	160×287×375 мм
Масса	8,9 кг

Эксплуатационные данные

Рабочий диапазон частот . . .	30—16 000 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум, измеряемое с ленты	45 дБ
Относительный уровень стирания	—65 дБ
Нелинейные искажения на линейном выходе	≤2%
Нелинейные искажения усилителя мощности	2% (при 5 Вт)
Проникание между дорожками .	—30 дБ (в режиме стерео)

Примечание Измерения параметров тракта проведены в соответствии со стандартом DIN 45500.

Электрические параметры

Предыскажения при записи . .	по стандарту NAB
Частота тока стирания и подмагничивания	100 кГц±1 кГц
Напряжения питания постоянного тока	22 В
Сеть	100/240 В; 50/60 Гц
Потребляемая мощность . . .	40—60 В·А
Допустимое колебание сетевого напряжения	±10 В

Общие данные

Регулировка тембра звука при воспроизведении	±12 дБ на 100 Гц ±12 дБ на 10 кГц
Входы:	
микрофон	2×0,2 мВ/4,7 кОм
звукосниматель	2×50 мВ/220 кОм
приемник	2×3 мВ/25 кОм
Выходы:	
линия	2×1,23 В/10 кОм
головные телефоны . . .	2×40 мВ/8 Ом
громкоговоритель	2×8 Ом
линия	2×400 мВ/10 кОм
Выходная мощность на громкоговорителе:	
действующая	2×5 Вт
пиковая	2×8 Вт
Стандарт подключений	по NAB и DIN
Индикатор уровня записи . .	два прибора «Deprez 100 мкА
Активные элементы	19 транзисторов, две интегральные схемы

Электроакустические параметры магнитофона «Akai» типа CS 50 лучше, чем параметры, заданные в стандарте DIN 45500. Привод ведущего вала осуществляется от гистерезисного синхронного двигателя переменного тока с большим моментом на валу пассиковой передачей.

Лентопротяжный механизм имеет оригинальную конструкцию, обеспечивающую автоматическое переключение электромагнитов, управляемых транзисторной цепью. По окончании перемотки ленты с подающего сердечника на приемный движение ленты прекратится. При этом возрастает момент вращения и включится транзисторная

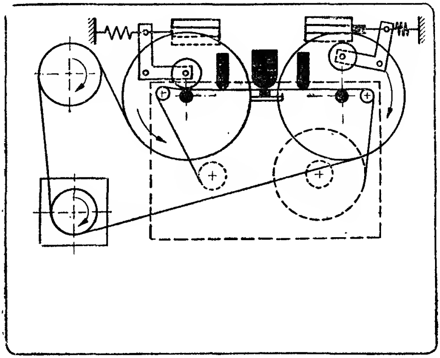


Рис. 106. Эскиз механизма привода «Akai» CS 50

цепь. После срабатывания реле движение ленты изменяется на противоположное без изменения установленного ранее режима работы. Кинематическая схема магнитофона «Akai» типа CS 50 показана на рис. 106. Двигатель через пассиковую передачу приводит в движение в противоположных направлениях два маховика. Два ведущих вала входят в два отверстия кассеты. Вблизи каждого из валов имеются соответствующие прижимные ролики. Напротив среднего окна кассеты находится блок универсальных головок, напротив боковых окон находятся стирающие головки (рис. 107). Блок универсальных головок содержит две пары головок. Одной из стирающих головок стирают запись на нижних двух дорожках, а другой — на верхних дорожках.

Рассмотрим режим записи. Предположим, что лента движется слева направо (рис. 108). В этом случае прижимной ролик прижат к правому ведущему валу, в то время как левый прижимной ролик отведен от левого ведущего вала. Левой головкой стирания осуществляется стирание старой записи на нижних двух дорожках, новая запись производится двумя нижними головками блока универсальных головок.

Когда лента полностью намотается на приемный сердечник и включится цепь смены направления ее движения, вначале втягивается сердечник правого электромагнита, исключая фрикционную

связь прижимного ролика с ведущим валом, затем спустя несколько десятков миллисекунд к левому валу прижимается левый прижимной ролик и лента начинает двигаться справа налево. Одновременно со сменой направления движения ленты осуществляется отключение левой стирающей головки и двух нижних головок блока универ-

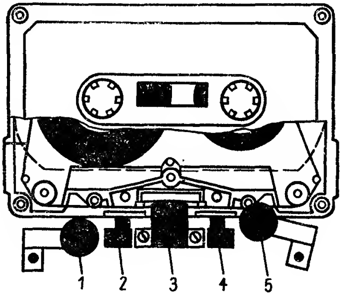


Рис. 107. Расположение головок в окнах кассеты

сальных головок и включение правой стирающей головки и двух верхних универсальных головок блока. При перемотке ленты до конца вновь осуществляется смена направления движения ленты и процесс повторяется.

TEAC A20 (рис. 108)

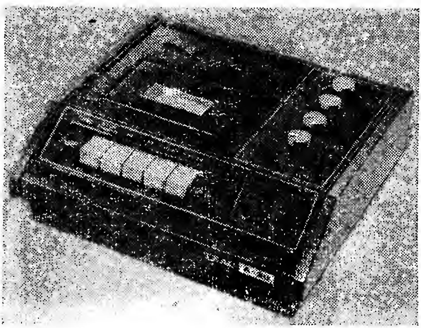


Рис. 108. Аппарат «Teac» A 20

Параметры и технические данные

Положение эксплуатации . . .	горизонтальное
Система хранения ленты . . .	«Compact Cassette»

Дорожки записи	четыре дорожки двухдорожечной стереофонической записи
Дорожки воспроизведения . .	четыре дорожки двухдорожечной стереофонической записи, четыре дорожки однодорожечной монофонической записи
Скорость ленты	4,76 см/с±2%
Коэффициент колебаний скорости	±0,2%
Время ускоренной перемотки для кассеты С90	2,5 мин
Привод ведущего вала . . .	маховик с пассиковой передачей
Встроенный электродвигатель . .	гистерезисный синхронный двигатель
Измерение расхода ленты . .	трехразрядный счетчик
Материал корпуса	дерево
Габариты	80×240×320 мм
Масса	4 кг

Электроакустические данные тракта

Рабочий диапазон частот . . .	40—12 000 Гц± 3дБ
Отношение сигнал/шум . . .	45 дБ
Относительный уровень стирания	—60 дБ (на 1 кГц)
Нелинейные искажения на линейном выходе	3%
Нелинейные искажения, вносимые усилителем мощности	1%
Проникание между дорожками .	—30 дБ (в режиме стерео)

Примечание. Измерение электроакустических данных проведено в соответствии со стандартом DIN 45500.

Эксплуатационные данные

Предыскажения при записи . .	по стандарту NAB
Частота тока стирания и подмагничивания	85 кГц±5 кГц
Напряжение питания постоянного тока	20 В
Сеть	110/220 В; 50/60 Гц
Потребляемая мощность . .	30—80 В·А
Допустимое колебание сетевого напряжения	±10 В

Общие данные

Регулировка тембра звука при воспроизведении:	
на частоте 60 кГц . . .	±14 дБ
на частоте 10 кГц . . .	±14 дБ
Входы:	
микрофон	2×0,5 мВ/10 кОм
звукосниматель	2×150 мВ/100 кОм
приемник	2×10 мВ/10 кОм
Выходы:	
линейный	2×1 В/10 кОм
телефоны	2×50 мВ/8 Ом

громкоговоритель	2×8 Ом
Выходная мощность:	
действующая	2×4 Вт
пиковая	2×7 Вт
Стандарт подключений . . .	по NAB и DIN
Индикатор уровня	2 прибора «Deprez» на 100 мкА
Активные элементы	24 кремниевых транзистора

Данный настольный магнитофон (хотя он очень надежен по конструкции) не обеспечивает качество звука Hi-Fi ни на линейном выходе, ни на выходе усилителя мощности. Лентопротяжный механизм обеспечивает движение ленты только в одном направлении.

Если взять данные нескольких десятков сетевых кассетных магнитофонов, то можно определить, что среди магнитофонов со встроенными усилителями мощности найдется немного аппаратов качества Hi-Fi. Можно сказать, что кассетные магнитофоны качества Hi-Fi не монтируют вместе с усилителем мощности. Причина

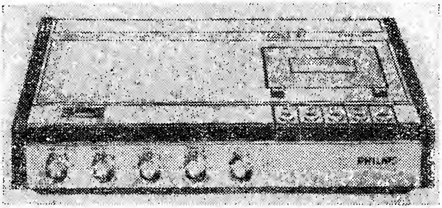


Рис. 109. Аппарат «Philips» N 2400

этого ссотоит в том, что встроенный стереофонических усилитель мощности увеличивает стоимость изготовления магнитофона, а усилитель мощности Hi-Fi большой мощности с малыми искажениями во многих случаях стóит дороже, чем сам магнитофон. Те усилители, которые встраивают в сетевые кассетные магнитофоны, имеют мощность 2—10 Вт и не обеспечивают качества Hi-Fi. Поэтому нет смысла встраивать такие усилители в кассетный магнитофон Hi-Fi. Как будет видно из следующего параграфа, магнитофоны Hi-Fi выпускались, главным образом, в варианте tapedeck (приставка).

Для подтверждения вышесказанного в качестве примера рассмотрим один из новых типов настольного сетевого магнитофона — аппарат фирмы «Philips» типа N2400 (рис. 109).

Технические данные

Рабочий диапазон частот	60—10 000 Гц±2 дБ
Отношение сигнал/шум	45 дБ
Нелинейные искажения на линейном входе	3%
Частота тока стирания и подмагничивания	55 кГц

Усилительная система аппарата — «полная стерео». Это означает, что имеются два универсальных усилителя и два усилителя мощности. Как видно из схемы на рис. 110, в отдельных каскадах

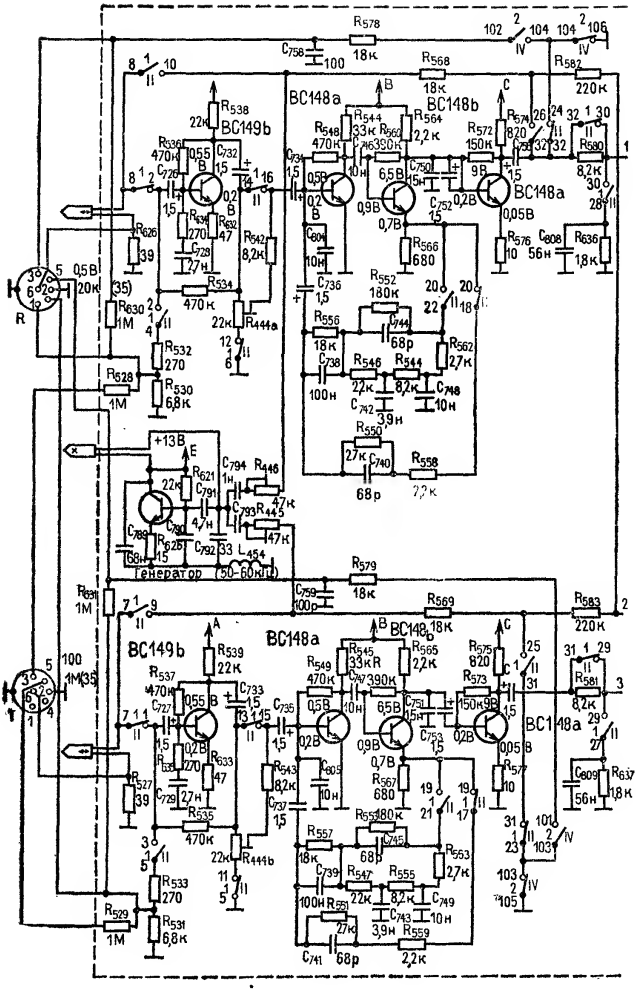
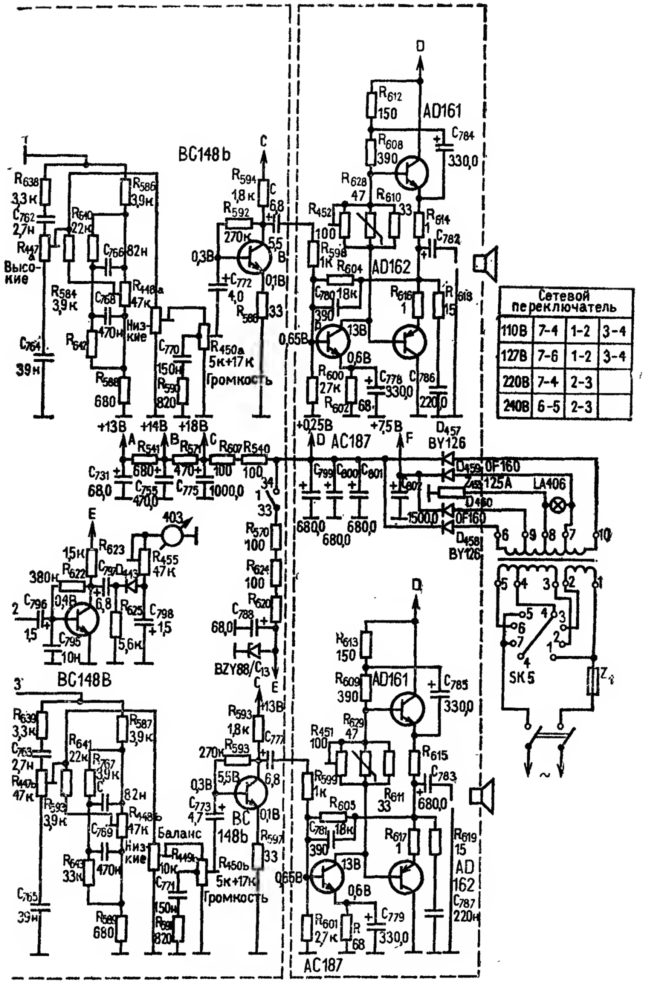


Рис. 110. Принципиальная схема N 2400



Сетевой переключатель			
110В	7-4	1-2	3-4
127В	7-6	1-2	3-4
220В	7-4	2-3	
240В	6-5	2-3	

использованы кремниевые транзисторы. Однотактный генератор тока стирания и подмагничивания вырабатывает гармонический сигнал с искажениями в несколько процентов. Уровень записи устанавливают вручную с помощью общего потенциометра и проверяют на приборе «Deprez», измеряющем среднюю величину.

Усилитель мощности построен по последовательной двухтактной схеме («Komplementer») на паре транзисторов AD161/AD162. Наибольшая действующая мощность выходных усилителей 3 Вт, пиковая мощность 7 Вт. Нелинейные искажения при мощности 4 Вт составляют 8%, при мощности 5 Вт — 10%.

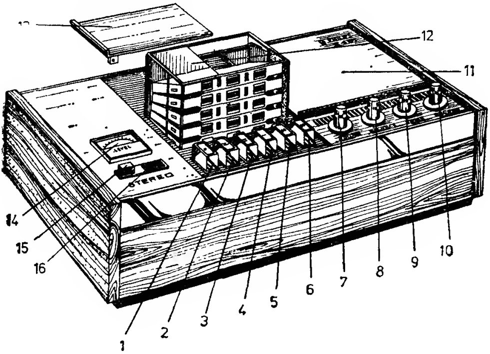


Рис. 111. Первый вариант N 2401 со сменой кассет:

1 — запись; *2* — пуск; *3* — пауза; *4* — останов; *5* — ускоренная перемотка назад; *6* — ускоренная перемотка вперед; *7* — громкость; *8* — баланс; *9* — тембр; *10* — уровень записи; *11* — открывающаяся крышка; *12* — вставка из оргстекла для хранения кассет (магазин); *13* — крышка; *14* — индикатор записи; *15* — сброс показаний счетчика в нулевое положение; *16* — шкала цифр

К специальному типу сетевых кассетных магнитофонов с усилителем мощности относится аппарат с автоматической сменой кассет. Его прототип фирма «Philips» разработала еще в 1971 г. и в нескольких вариантах изготавливает сегодня.

Конструкция аппарата имеет следующие особенности: к лентопротяжному механизму добавлено устройство смены кассет, которое извлекает кассету из кассетного отсека и по специальным направляющим выталкивает из устройства через отверстие, показанное на рис. 113. Для заправки кассет в аппарат вначале был использован прямоугольный магазин (контейнер) для кассет, изготовленный из оргстекла, в который можно было положить друг на друга до шести кассет (рис. 111). Эти кассеты после использования одной стороны извлекали из кассетного отсека. С целью обеспечения возможности использования обеих сторон кассет потребовалось вспомогательное устройство, которое переворачивало бы кассеты. Такое устройство, содержащее простые направляющие без подвижных элементов, показано на рис. 112. Открыв крышку *11* аппарата N 2401 (рис. 113) на ее место можно установить устрой-

ство для переворачивания кассет, с помощью которого использованные кассеты переворачиваются и вновь поступают в кассетный отсек. Благодаря этому с помощью шести кассет С120 можно записать или воспроизвести программу длительностью 12 ч.

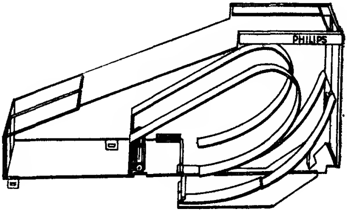


Рис. 112. Скат из оргстекла переворачивания кассеты, изготовленный для магнитофона N 2401

Длительность перерывов программы из-за смены кассет составляет 5 с, т. е. она не превышает длительности перерывов в грамзаписи. Смена кассет производится удивительно тихо, при этом не создаются помехи переключения.

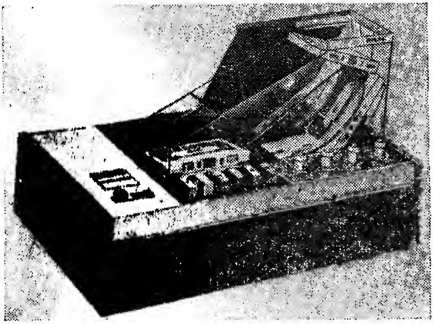


Рис. 113. Аппарат N 2400 во время работы со скатом из оргстекла для переворачивания кассеты

Новый кассетный магнитофон со сменой кассет фирмы «Philips» поступил в продажу в 1974 г. с типовым обозначением N2408 (рис. 114). В этом аппарате уже использованы все те технические достижения, которые родились за последние 5 лет. Встроенный стереофинический усилитель мощности развивает мощность 2×15 Вт при нелинейных искажениях менее 1%.

Магнитофон можно использовать с кассетами, содержащими ферроoксидную и хромоксидную ленты. Переключение на ферроoксидную и хромоксидную ленты — автоматическое. Усилитель воспроизведения дополнен шумоподавителем типа «Dynamic Noise Limiter» (патент «Philips») В качестве регуляторов громкости и тембра звука использованы движковые потенциометры. Уровень за-

писи контролируют двумя приборами «Deprez» больших размеров и устанавливают с помощью потенциометра или цепи автоматической регулировки уровня записи.

Хотя качество звука, полученное на этом аппарате, лучше, чем на предыдущих моделях, оно не достигает требований Hi-Fi.

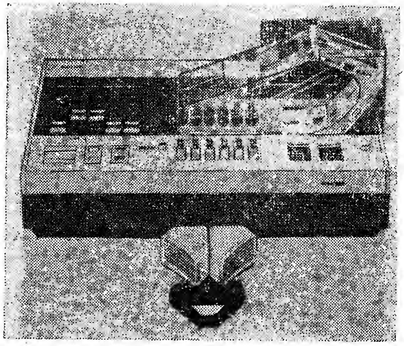


Рис. 114. Магнитофон N 2408 со сменой кассет

3.2. Магнитофонные приставки без усилителей мощности

Исполнение tapedeck (магнитофонная приставка) в случае кассетных магнитофонов предполагает так же, как и в случае катушечных аппаратов, отсутствие усилителя мощности. Такие кассетные магнитофоны изготавливают только с универсальным усилителем, их линейный выход можно подключить к усилителю мощности. Этот вид магнитофонов в настоящее время изготавливают только в стереофоническом варианте.

Большинство типов магнитофонов tapedeck пригодно для записи и воспроизведения звука Hi-Fi. По сравнению с магнитофонами, описанными выше, эти типы аппаратов содержат наибольшее число новинок техники. Для их конструкции характерны высокая стабильность и надежность в работе. В большинстве магнитофонов tapedeck периодические колебания скорости ленты не превышают ±0,3%, а во многих случаях не достигают даже величины +0,2%. В электрической части аппарата использованы самые современные схемные решения: усилители на кремниевых транзисторах и интегральных схемах, система шумоподавления. В них применена универсальная головка с малым износом и большим сроком службы.

В зависимости от построения системы усиления имеется несколько видов магнитофонов.

Простая стереофоническая магнитофонная приставка. Ее усилительная система состоит из комбинированного универсального усилителя, элементов коррекции, цепи индикации уровня записи и генератора. Уровни записи регулируют потенциометрами. Они содержат традиционный блок головок из пермаллоя. Приставка имеет

только линейный выход. Не все параметры звукочастотного тракта достигают качества Hi-Fi.

Автоматическая стереофоническая приставка (рис. 115). Ее усилительная система состоит из комбинированного универсального усилителя, элементов коррекции, генератора и цепи автоматической

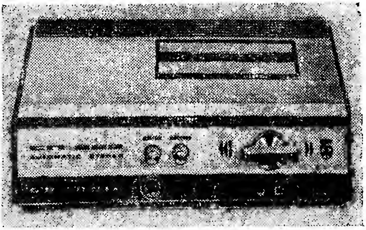


Рис. 115. Автоматическая стереофоническая приставка (Tapedeck) CN 222 производства «Grundig»

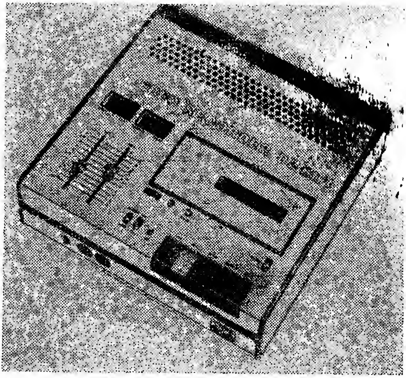


Рис. 116. Простая стереофоническая приставка BK производства Schaub—Lorenz

регулировки уровня записи. В приставке отсутствует ручная регулировка уровня записи, она содержит традиционный блок головок из пермаллоя, а в отдельные типы приставок встроен двухтактный генератор. Имеет лишь линейный выход, и уровень выходного напряжения не регулируется. Цепь индикации уровня отсутствует. Не все электроакустические параметры приставки достигают качества Hi-Fi.

Простая стереофоническая Hi-Fi приставка (рис. 116). Ее усилительная система состоит из комбинированного универсального

усилителя с элементами коррекции, цепи регулировки уровня записи, цепи индикации уровня записи, потенциометров регулировки уровней. Генератор выполнен по двухтактной схеме. Уровень записи можно регулировать вручную или автоматически. Уровень выходного напряжения при желании можно регулировать с помощью встроенных потенциометров. Универсальный блок головок изготовлен из пермаллоя. В новых типах приставок предусмотрена возможность использования хромоксидных лент и соответствующего переключения усилителя. Все электроакустические параметры приставки достигают качества Hi-Fi.

3.3. Комбинированная стереофоническая приставка Hi-Fi (рис. 117)

Ее система усиления состоит из комбинированного универсального усилителя, элементов коррекции, цепи автоматической регулировки уровня записи, цепи индикации уровня, потенциометров регулировки уровня, двухтактного генератора и каскада шумоподав-

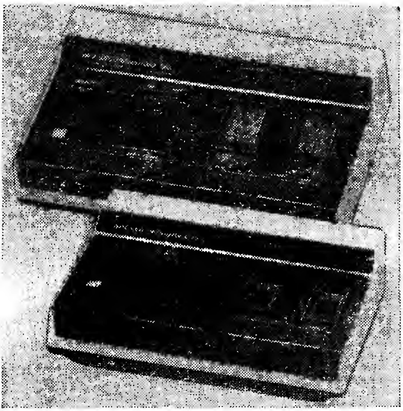


Рис. 117. Унифицированные стереофонические приставки ВК фирмы BASF (типы 8100 и 8200)

ления. Уровень записи может быть установлен вручную или автоматически. Уровень выходного напряжения воспроизведения регулируют потенциометром. Каскад шумоподавления можно по желанию включить в цепь или исключить из цепи универсального усилителя. Кроме линейного выхода, приставка имеет выход на головные телефоны. С ней можно использовать ферроксидные или хромоксидные ленты. Встроенный блок универсальных головок имеет малый износ и большой срок службы. Параметры всего тракта соответствуют нормам, установленным по стандартам Hi-Fi.

К лентопротяжному механизму магнитофонных приставок Hi-Fi

предъявляют более жесткие требования, чем к лентопротяжным механизмам обычных кассетных магнитофонов.

Для обеспечения уменьшения колебания скорости ленты в ряде кассетных магнитофонов Hi-Fi используют сетевые синхронные двигатели постоянного тока с системой сравнения частот. В некоторых случаях в магнитофонах используют три двигателя.

Электроакустические данные аппаратов

Отношение сигнал/шум, измеряемое с хромоксидной ленты	47 дБ
Относительный уровень стирания . . .	—69 дБ (на 1 кГц)
Нелинейные искажения на линейном выходе для хромоксидной ленты	3%
Относительный уровень проникания . .	—20 дБ (для режима стерео)

Примечание. Данные звукочастотного тракта приведены в соответствии со стандартом DIN 45500.

Эксплуатационные данные

Предыскажения и коррекция	по стандарту NAB
Частота тока стирания и подмагничивания	85 кГц±5 кГц
Напряжение источника питания постоянного тока	20 В
Сеть	110/220 В; 50/60 Гц
Потребляемая мощность	13 В·А
Допустимое колебание сетевого напряжения	±10 В

Общие данные

Регулировка тембра звука при воспроизведении	отсутствует
Входы:	
микрофон	2×0,5 мВ/20 кОм
звукосниматель	2×50 мВ/300 кОм
приемник	2×15 мВ/10 кОм
Линейный выход	2×300 мВ/50 кОм
Выход головных телефонов	2×8 Ом
Индикация уровня	2 прибора «Deprez» 100 мкА со шкалой в дБ
Подключение	несимметричное по NAB и DIN

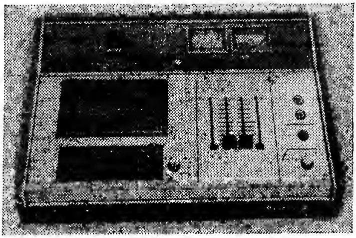


Рис. 118 Приставка «Tapedeck Pioneer» CT-3131

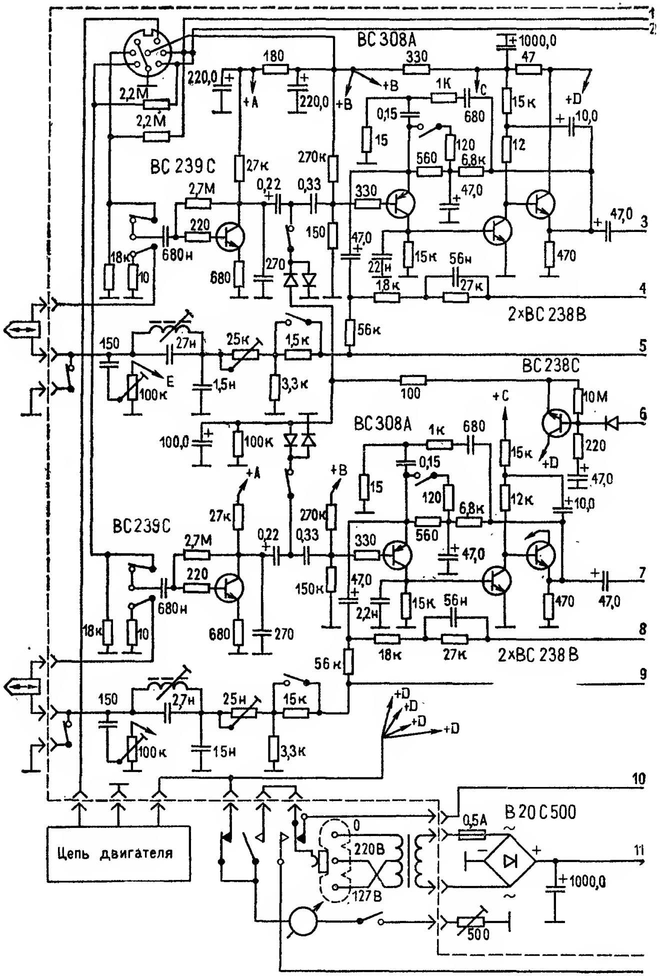
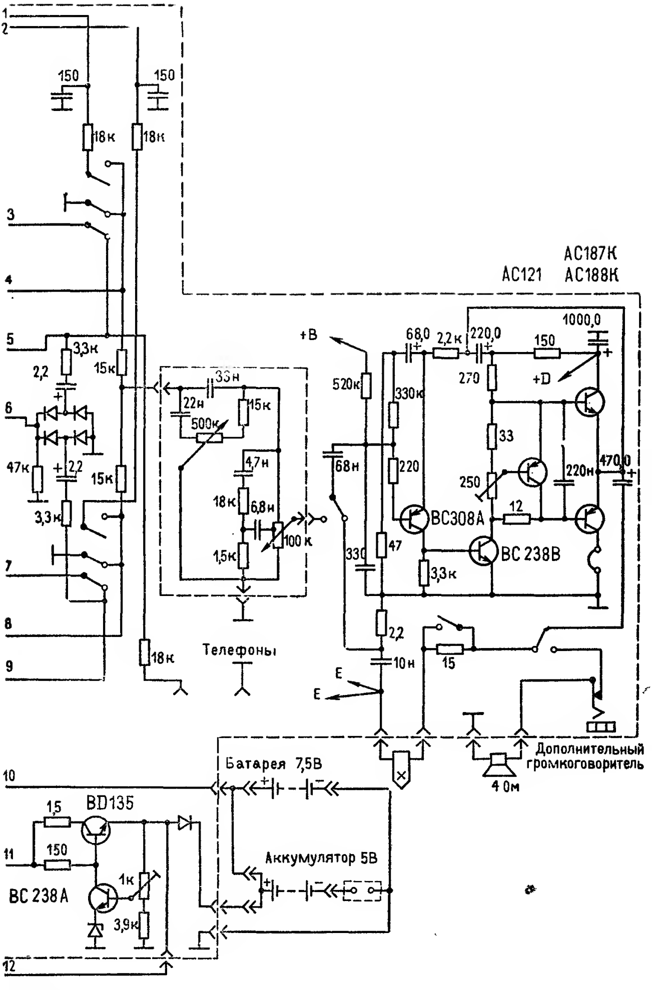


Рис. 119. Принципиальная схема «Grundig» C440



(переключатели находятся в положении «воспроизведение»)

Кассетная приставка типа СТ 3131 фирмы «Pioneer» (Япония) (рис. 118) может быть использована в домашней студии Hi-Fi в качестве дополнительного аппарата. Хотя ее главные качественные показатели удовлетворяют требованиям Hi-Fi стандарта DIN, но она не во всех отношениях соответствует им. Этот тип аппаратов является характерным представителем тех видов магнитофонов, которые имеют лучшее качество, чем кассетные магнитофоны обычного качества, но еще не обеспечивают качества Hi-Fi.

У большинства кассетных магнитофонов, используемых в настоящее время, недостаточно высокие электроакустические параметры. Отношение сигнал/шум на их выходе достигает нормальной величины только в тех моделях, в которых применены шумоподавители и в которых используют хромоксидную ленту. Однако применение хромоксидной ленты еще не решает проблемы повышения качества сигнала.

Среди магнитофонных приставок существует ряд типов, которые снабжены стереофоническим универсальным усилителем, имеют стереофонический линейный выход, но в качестве контрольного усилителя в них встроен маломощный монофонический выходной каскад, с помощью которого можно прослушивать суммарный сигнал с двух дорожек. Примером такой модели служит автоматическая стереофоническая приставка типа С440 фирмы «Grundig» (рис. 119). Стереофонический универсальный усилитель выполнен на восьми кремниевых транзисторах. К нему подключена цепь автоматической регулировки уровня записи, которая выполнена на девяти диодах и одном транзисторе. В случае стереофонической записи ею одновременно регулируют уровень записи в канале программы. В режиме воспроизведения к линейному выходу магнитофона можно подключить стереофонический усилитель мощности: с помощью встроенного монофонического усилителя мощности можно прослушивать записанную программу. Суммарный сигнал усилителей воспроизведения сначала поступает на цепь регулирования тембра звука, затем на усилитель мощности, построенный на последовательной двухтактной схеме. Оконечный каскад в режиме записи выполняет функции двухтактного генератора стирания и подмагничивания. Блок питания аппарата содержит цепь стабилизации напряжения на двух транзисторах и на стабилитроне.

3.4. Настольные магнитолы

Совместное выполнение настольного радиоприемника и кассетного магнитофона всречается не так часто, как комбинация переносного приемника и магнитофона. Причина этого состоит в том, что качественный кассетный магнитофон существенно удорожает приемник и совместное их выполнение не дает особой выгоды. В дешевые радиоприемники магнитофоны не встраивают из экономических соображений.

На практике кассетные магнитофоны встраивают в те стереофонические приемники, которые содержат маломощный усилитель, но которые по своим качественным параметрам не достигают уровня Hi-Fi. Такая комбинация приемника и магнитофона позволяет получить среднее качество звучания, пригодное, главным образом, для прослушивания эстрадной и танцевальной музыки, а также драматических программ. В некоторых моделях магнитол кассетный стереофонический магнитофон встроен в стереофонический приемник с мощным выходом. Назначение таких встроенных маг-

нитофонов — запись музыкальных и драматических программ для памяти (music memory-register).

В настольные магнитолы обычно встроены лентопротяжные механизмы обычных кассетных магнитофонов, которые имеются в продаже. Лентопротяжные механизмы содержат двигатели постоянного тока, частота вращения которых управляется стабилизирующей цепью. Универсальный усилитель получает напряжение питания от источника питания радиоприемника. Примером служит магнитола, изготовленная на базе стереофонического радиоприемника Hi-Fi производства Schaub—Lorenz. На рис. 120 приведен общий вид Schaub—Lorenz 5500 Hi-Fi.

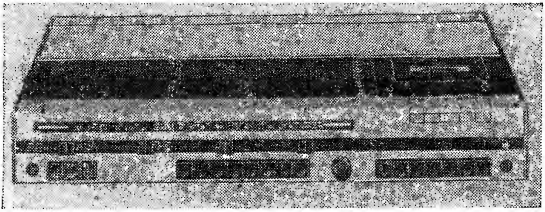


Рис. 120. Аппарат Schaub Lorenz 5500 Hi-Fi

Показатели и технические данные

Положение эксплуатации . . .	горизонтальное
Система хранения ленты . . .	«Compact Cassette»
Дорожки записи	четыре дорожки двухдорожечной стереофонической записи
Дорожки воспроизведения . . .	четыре дорожки двухдорожечной стереофонической записи, две дорожки однодорожечной монофонической записи
Скорость ленты	4,76 см/с±2%
Коэффициент колебаний скорости .	±0,3%
Время ускоренной перемотки: для кассеты C90	1,5 мин
Привод ведущего вала	маховик с пассиковой передачей
Встроенный электродвигатель . .	постоянного тока
Измерение расхода ленты . . .	нет
Материал корпуса	пластмасса
Габариты	100×290×630 мм
Масса	9,7 кг

Электроакустические параметры

Рабочий диапазон частот ленты:	
ферроксидной	60—10 000 Гц±3 дБ
хромоксидной	60—12 500 Гц±3 дБ

Отношение сигнал/шум, измеряемое с ленты:	
ферроокcидной	45 дБ
хромоксидной	50 дБ
Относительный уровень стирания для хромоксидной ленты	—60 дБ
Нелинейные искажения на линейном выходе, измеряемые с хромоксидной ленты	3% (на 1 кГц)
Нелинейные искажения усилителя мощности	0,1% при 30 Вт
Проникание между дорожками . .	—30 дБ (для стереофонического режима)

Примечание. Измерения данных тракта проведены в соответствии со стандартом DIN 45500.

Эксплуатационные данные

Предыскажения при записи . . .	по стандарту DIN
Частота тока стирания и подмагничивания	70 кГц
Постоянное напряжение питания . .	30 В
Сеть	110/220 В; 50/60 Гц
Потребляемая мощность	20—140 В·А
Допустимое колебание сетевого напряжения	±20 В

Общие данные

Регулировка тембра звука при воспроизведении:	
на частоте 40 Гц	±16 дБ
на частоте 16 кГц	±16 дБ
Входы:	
микрофон	2×0,1 мВ/1 кОм
звукосниматель	2×500 мВ/2 кОм (кристаллический)
звукосниматель	2×3 мВ/47 кОм (динамический)
линия	2×320 мВ/120 кОм
Выходы:	
линия	2×400 мВ/20 кОм
головные телефоны	2×4/2000 Ом
громкоговоритель	2×4/16 Ом
Выходная мощность на выходе «громкоговоритель»:	
действующая	2×30 Вт
пиковая	2×45 Вт
Подключение	несимметрично по DIN
Индикация уровня	отсутствует
Активные элементы	68 транзисторов и одна интегральная схема
Эксплуатационные возможности	запись радиопрограмм на кассету; воспроизведение с кассеты через усилитель мощности радиоприемника; запись от внешних источников программ; дистанционное управление «кратковременный останов», «автостоп» в конце ленты

Следует упомянуть о других решениях комбинированной аппаратуры о так называемых аппаратах «radio-compakt». Они представляют собой комбинацию стереофонического радиоприемника, стереофонического проигрывателя и стереофонического кассетного магнитофона. Подробно они не рассмотрены в настоящей книге, потому что в этом комплексе кассетные магнитофоны играют второстепенную роль, их конструкция подобна конструкции других комбинированных аппаратов.

3.5. Кассетные магнитофоны, выполненные совместно с катушечными магнитофонами

Этот вид аппаратов считается редкостью. Только несколько акустических заводов в мире изготавливают такой бытовой или Hi-Fi магнитофон, который пригоден для записи и воспроизведения фонограмм на катушках или в кассетах.

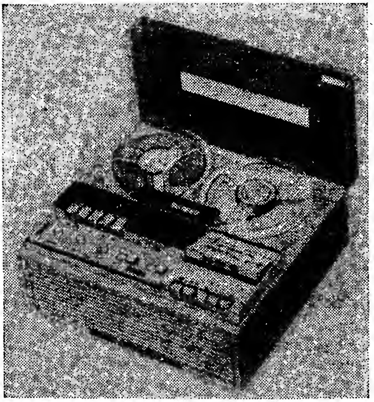


Рис. 121. Первый вариант M11 с кассетой DC-International

Будапештский Радиотехнический завод (BRG) — один из немногих, на котором изготовили комбинацию катушечного и кассетного магнитофонов. Венгерским радиолюбителям известен аппарат с типовым обозначением M11 «Qualition». В 1970 г. и в последующие годы ему было посвящено много публикаций в книгах и статьях. Поэтому здесь не приведены его данные, тем более что его производство, начатое в 1970 г., уже прекращено.

Интересно отметить, что в первой модели магнитофона M11, разработанной в 1967 г., была использована не «Compact Cassette», а кассета «DC-International».

Эта кассетная система, являющаяся патентом фирмы «Grundig», как упоминалось в предисловии, не выдержала конкуренции с «Compact Cassette», и в конце 60-х годов ее производство было прекращено.

В то время, когда на заводе BRG в 1967 г. был разработан первый вариант катушечно-кассетного магнитофона (рис. 121), кассета DC-International еще владела европейским рынком. После распространения «Compact Cassette» аппарат M11 был доработан и затем серийно выпускался с лентопротяжным механизмом, предназначенным для «Compact Cassette» (рис. 122).

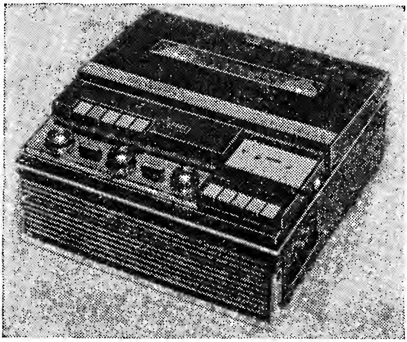


Рис. 122. Аппарат M11 «Qualition»

Существует несколько возможностей построения лентопротяжного механизма катушечно-кассетного магнитофона. Лентопротяжный механизм состоит из двух самостоятельных частей, предназначенных соответственно для катушек и кассет, со всеми присущими им особенностями. Привод может быть осуществлен различными способами. В упомянутом аппарате M11 обе части лентопротяжного механизма приводятся в движение от одного электродвигателя, питающегося от сети, с помощью пассиковых передач.

При одновременной работе обеих частей лентопротяжного механизма они оказывают некоторое взаимное влияние на стабильность работы каждой из частей.

В аппарате M11 при работе катушечной части механизма увеличивается значение коэффициента колебаний скорости ленты в кассетной части. Если в режимах записи на кассету и воспроизведения с нее катушечная часть механизма отключена, то среднее значение коэффициента колебаний составляет 0,4%. При включении катушечной части механизма в режим ускоренной перемотки снижается частота вращения двигателя и она не достигает номинального значения. Одновременно происходят значительные колебания скорости ленты в кассетной части механизма, которые могут достигать 25—50% в течение первой секунды после включения режима ускоренной перемотки и постепенно уменьшаются до 4% к концу перемотки.

В качестве примера другого варианта комбинации кассетного и катушечного магнитофонов рассмотрим стереофонический магнитофон ТС-300 (рис. 123) фирмы «Sony». Лентопротяжные механиз-

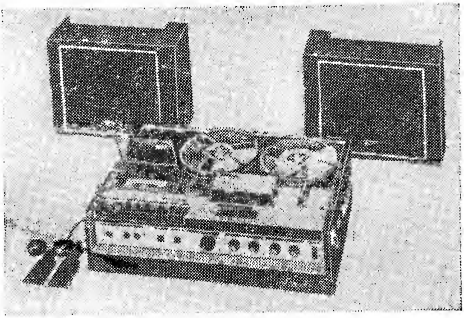


Рис. 123. Комплект «Sony» ТС-330

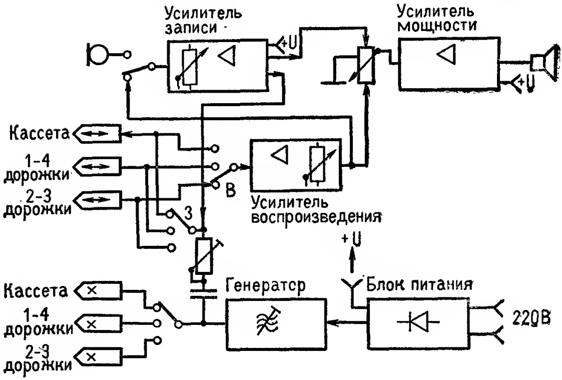


Рис. 124. Структурная схема усилителя М11

мы этого аппарата приводятся в движение с помощью отдельных двигателей. Для катушечной части лентопротяжного механизма использован сетевой гистерезисный синхронный двигатель, а для кассетной части — двигатель постоянного тока с низким напряжением питания, управляемый транзисторным стабилизатором частоты вращения. Органами управления кассетной части механизма служат нажимные клавиши катушечной части — рычаг управления.

Благодаря этому решению оба лентопротяжных механизма могут работать независимо друг от друга, и их взаимное влияние исключено.

Структура и принцип действия усилительных систем аппаратов М11 и ТС-330 идентичны. Усилитель магнитофона М11 — монофонический. Катушечная часть его лентопротяжного механизма содержит двухдорожечные блоки универсальных и стирающих головок, а кассетная часть содержит одну универсальную и одну стирающую головку. Любая из универсальных головок через систему переключателей может быть подключена к общему усилителю (рис. 124).

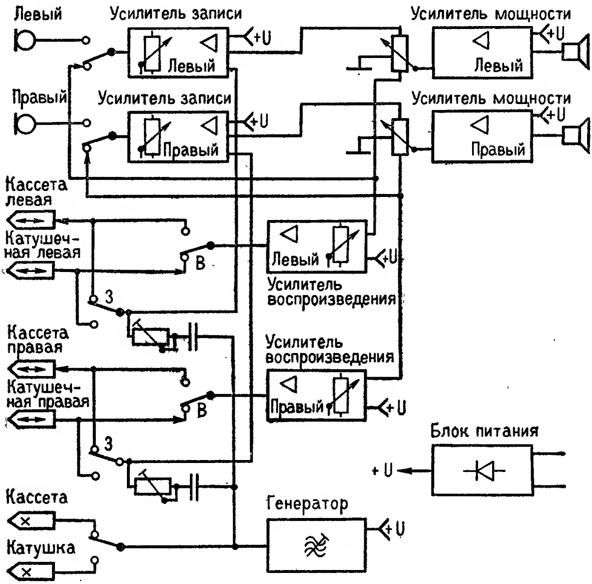


Рис. 125. Структурная схема усилителя «Sony» ТС-330

Отдельные каскады усилителей могут быть подключены к головкам катушечной и кассетной частей магнитофона таким образом, что возможно осуществление перезаписи фонограммы с катушки на кассету и наоборот.

К магнитофону можно подключить источники внешних программ. Следует отметить возможность микширования двух источников программ, один из которых катушечная и кассетная части магнитофона, а второй — внешний источник программы, который по желанию может быть микрофоном, звукоснимателем или радиоприемником.

В магнитофоне типа ТС-330 использованы стереофонические усилители (рис. 125).

Рассмотрим комбинированный магнитофон X-2000 SD фирмы «Akai». Этот аппарат, появившийся в продаже в 1972 г., до сих пор является единственным в своем роде. В один аппарат встроены три автономные системы лентопротяжных механизмов — катушечная, кассетная и кассетная с бесконечным рулоном ленты («Cartridge»). Органы управления катушечной и кассетной частей магнитофона расположены на передней панели. Лентопротяжный механизм кассетной системы с бесконечным рулоном приводится в действие автоматически после установки в кассетный отсек кассеты.

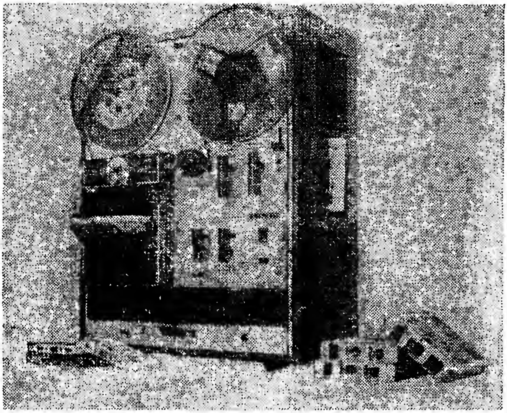


Рис. 126. Аппарат «Akai» X—2000-SD

В катушечном лентопротяжном механизме предусмотрены две скорости записи и воспроизведения — 19,05 и 9,53 см/с, причем закрепив на ведущем валу насадку бóльшего диаметра, можно обеспечить получение скоростей 38,1 и 19,05 см/с.

Двухдорожечный блок головок, содержащий головки со сфокусированным полем («Cross-Field»), обеспечивает возможность записи и воспроизведения стереофонических фонограмм с использованием четырех дорожек.

Кассетная система также рассчитана на использование четырех дорожек для записи и воспроизведения стереофонических фонограмм. Усилительная часть этой системы — общая с катушечной частью.

Кассетная система с бесконечным рулоном ленты с отдельным универсальным усилителем пригодна для записи и воспроизведения стереофонических фонограмм с использованием четырех дорожек.

Магнитофон содержит только предварительный и универсальный усилители и не содержит усилителя мощности. В нем использованы 13 кремниевых транзисторов и четыре интегральные схемы. Общий вид магнитофона приведен на рис. 126.

Технические данные

Катушечная часть

Рабочий диапазон частот:	
при скорости 19,05 см/с .	30—20 000 Гц+3 дБ
—»— 9,53 см/с .	30—18 000 Гц
Отношение сигнал/шум . . .	48 дБ (для обеих скоростей в режиме стерео)
Частота тока стирания и подмагничивания	81 кГц±2%
Нелинейные искажения . . .	не более 2,5% (на частоте 1 кГц)
Относительный уровень стирания	—70 дБ (на частоте 1 кГц)
Линейный выход	2×1 В/20 кОм

Часть «Compact Cassette»

Рабочий диапазон частот . .	30—16 000 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум . . .	45 дБ (для режима стерео)
Нелинейные искажения . . .	не более 3; 5% (на частоте 1 кГц)
Относительный уровень стирания	—70 дБ (на частоте 1 кГц)

Часть «Cartridge»

Рабочий диапазон частот . .	30—18 000 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум . . .	45 дБ (в режиме стерео)
Нелинейные искажения . . .	не более 3% (на частоте 1 кГц)
Относительный уровень стирания	—70 дБ (на частоте 1 кГц)

Двигатели

Для катушечной части . . .	гистерезисный синхронный двигатель переменного тока, напряжение питания 220 В
Для кассетной части	двигатель постоянного тока на 6 В с цепью регулирования частоты вращения
Для части «Cartridge» . . .	двигатель постоянного тока на 9 В с цепью регулирования частоты вращения.

4. СИСТЕМА «CARTRIDGE»

В 50-х годах в США различными изготовителями были выпущены кассеты с бесконечным рулоном ленты под названием «Cartridge» (в переводе на русский язык означает патрон).

Эти кассеты вначале предназначались для использования в диктофонах или в устройствах записи телефонных вызовов.

В дальнейшем японо-американская фирма «Pioneer Electronic Corporation» усовершенствовала кассеты с бесконечным рулоном ленты, улучшила качество соответствующих кассетных магнитофонов и заключила торговое соглашение с известной компанией грамзаписи США «RCA-Victor» с тем, чтобы последняя производила такие кассеты с программой для бытовых магнитофонов. Таким об-

разом, в мире, помимо копланарных малогабаритных кассет, распространились кассеты типа «Cartridge». Хотя в распространении последних большую роль играли коммерческие интересы, а не технические преимущества, одна треть выпущенных кассетных магнитофонов (по статистическим сведениям Японии на 1974 г.) относилась к системе «Cartridge».

4.1. Конструкция кассет с бесконечным рулоном ленты

Кассета типа «Cartridge» (рис. 127), изготавливаемая обычно из полистирола, состоит из двух несимметричных частей (рис. 128). В правой части кассеты, изображенной на рис. 128, расположены прижимной ролик и пластмассовый вращающийся сердечник большого диаметра. Левая часть кассеты не содержит подвижных элементов, в ней имеются лишь прорези для прохождения ленты.

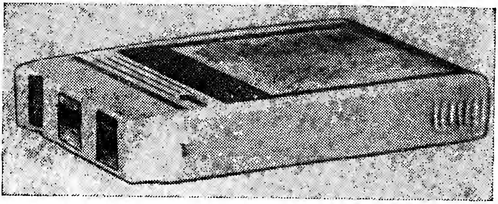


Рис. 127. Кассета «Cartridge» типа Pioneer

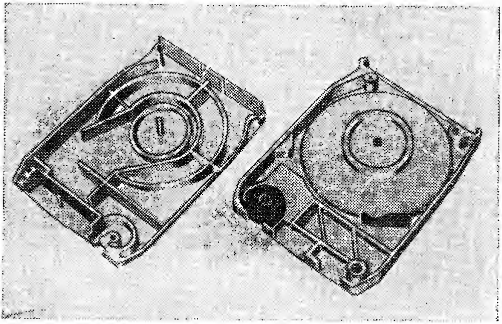


Рис. 128. Две половинки «Cartridge» из пластмассы

На пластмассовом сердечнике кассеты намотан бесконечный рулон ленты шириной 6,25 мм, длиной 90—120 м (рис. 129). Лента со стороны основы имеет матовое антистатическое покрытие во избежание приклеивания витков ленты под действием статического заряда, возникающего при трении.

Как видно из рис. 129, лента с внутренней части рулона *5* через направляющую пластину *6* и направляющую стойку *7* проходит мимо окон *8, 9, 10*, охватывает прижимной ролик *1* и наматывается на внешнюю поверхность рулона.

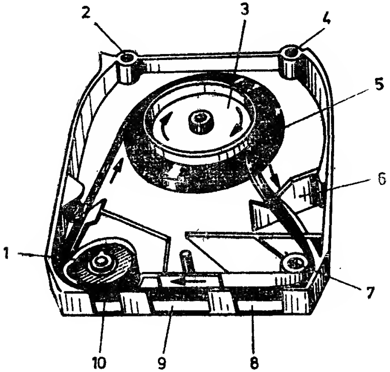


Рис. 129. Разрез кассеты «Cartridge»:

2, 4 — стыковочный штырь; *3* — сердечник; *5* — рулон ленты; *6* — направляющая пластина; *7* — стыковочный штырь и направляющая стойка ленты; *8* — окно кассеты для стирающей головки

Между пластмассовым сердечником *3* и рулоном ленты *5* существует лишь слабая связь, благодаря чему при вращении сердечника вместе с рулоном почти не создается натяжение ленты.

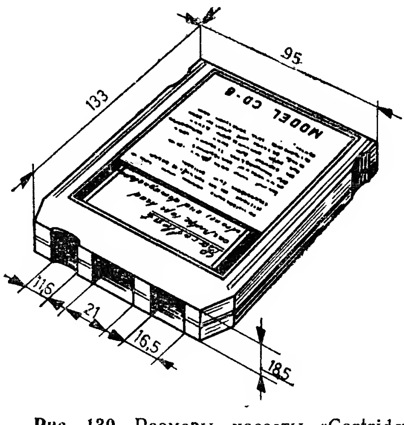


Рис. 130. Размеры кассеты «Cartridge»

Две части кассеты при сборке крепят в четырех точках путем склеивания стыковочных пластмассовых штырей *2, 4, 7* и *1*, причем последний из них одновременно является осью прижимного ролика.

Следует отметить, что иногда кассеты с бесконечным рулоном выполняют разборными. В этом случае их части не склеивают, а соединяют пружинными штырями.

Окна кассеты, имеющие различные размеры, расположены асимметрично (рис. 130). Правое по рисунку окно предназначено для прохода стирающей головки и толкателя контакта реле, среднее окно служит для обеспечения контакта ленты с универсальной головкой, а в левое окно входит ведущий вал, который совместно с прижимным роликом обеспечивает перемещение ленты в кассете. Напротив окон *8*, *9* (см. рис. 129) в кассете имеется лентоприжим, состоящий из фетра, наклеенного на поролон.

4.2. Конструкция и принцип действия магнитофонов системы «Cartridge»

Конструкция магнитофонов, предназначенных для кассет с бесконечным рулоном ленты (рис. 131), значительно проще конструкции катушечных магнитофонов и магнитофонов с копланарными малогабаритными кассетами.

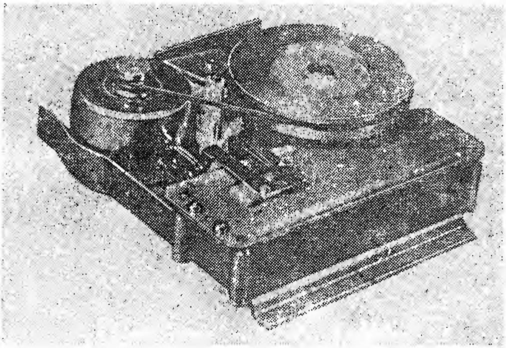


Рис. 131. Механизм привода магнитофона системы «Cartridge» с пассиковой передачей

Поскольку лента в кассете с бесконечным рулоном перемещается только со скоростью записи и воспроизведения и исключена возможность ускоренной ее перемотки, отсутствует необходимость в узле перемотки с соответствующим пассиковым или фрикционным приводом. Тракт ленты более простой, чем тракт в магнитофонах с кассетами копланарного типа (рис. 132). Из движущихся узлов кассеты лишь один прижимной ролик сопрягается с узлом лентопротяжного механизма магнитофона — ведущим валом. В лентопротяжном механизме (рис. 133) обычно используют один двигатель постоянного тока с механическим или транзисторным регулятором частоты вращения. Маховик и вал двигателя связаны пассиковой передачей. Скорость ленты составляет 9,53 см/с.

Обычные магнитофоны системы «Cartridge» имеют два режима работы: запись и воспроизведение. Система включения и выключения отдельных режимов выполнена таким образом, чтобы необходимый режим включался автоматически при установке кассеты в аппарат. Если магнитофон подключен к источнику питания, то кассета, установленная в отсек до упора, смещает рычаг, включаю-

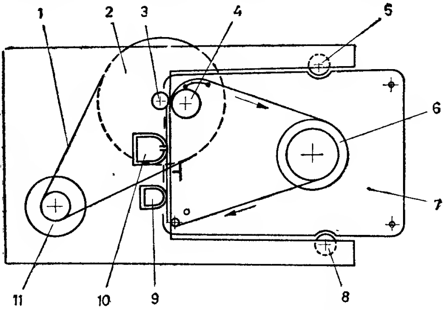


Рис. 132. Эскиз кассеты «Cartridge» с лентопротяжным механизмом во время записи и воспроизведения:

1 — пассик; *2* — маховик; *3* — ведущий вал; *4* — прижимной ролик; *5, 8* — пружинный ролик фиксации кассеты; *6* — рулон ленты; *7* — корпус кассеты; *9* — блок стирающих головок; *10* — блок универсальных головок; *11* — двигатель

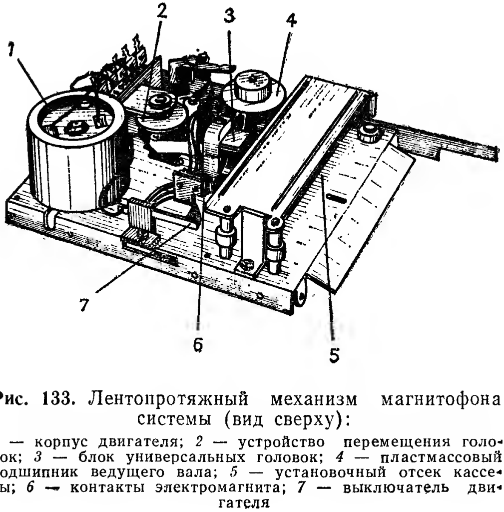


Рис. 133. Лентопротяжный механизм магнитофона системы (вид сверху):

1 — корпус двигателя; *2* — устройство перемещения головок; *3* — блок универсальных головок; *4* — пластмассовый подшипник ведущего вала; *5* — установочный отсек кассеты; *6* — контакты электромагнита; *7* — выключатель двигателя

щий электродвигатель и усилитель, и осуществляется протягивание ленты. При удалении кассеты из отсека рычаг отключает цепи питания двигателя и усилителя.

Единственная клавиша управления служит для установления магнитофона в режим записи. Для осуществления этого режима нажимают клавишу и вдвигают кассету в отсек до упора.

Известны два основных типа кассетных магнитофонов с бесконечным рулоном ленты. В первом из них, предназначенном только для воспроизведения, отсутствуют усилитель записи и стирающая головка. Эти магнитофоны обычно устанавливают в автомобиле. Аппаратура другого типа — настольные сетевые магнитофоны. Они пригодны для записи и воспроизведения.

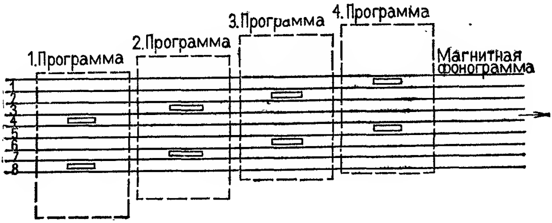


Рис. 134. Возможное положение блока универсальных головок при записи и воспроизведении стереофонических фонограмм

На ленте в кассетах с бесконечным рулоном используют восемь дорожек для двухдорожечной стереофонической или для четырехдорожечной квадрафонической записи. Наиболее широко распространена стереофоническая запись. В этом случае на ленту последовательно записывают четыре программы. Блоки универсальных и стирающих головок при этом смещают каждый раз после полной перемотки рулона ленты с тем, чтобы использовать новые дорожки записи (рис. 134).

Смену дорожек можно производить вручную или автоматически путем изменения положения блоков универсальных и стирающих головок.

Для автоматической смены дорожек используют полоску алюминиевой фольги, приклеенной к одному из участков ленты рулона. После полной перемотки рулона фольга замыкает контакты электромагнита, расположенные близ стирающей головки. Сердечник электромагнита втягивается и поворачивает ступенчатый диск, который смещает блоки головок на 1/8 ширины ленты. При последующем замыкании контактов после полной перемотки рулона вновь происходит смещение блоков головок. После четвертой, последней, перемотки рулона блок головок возвращается в исходное положение и для записи или воспроизведения снова используют первую пару дорожек. Таким образом, кассета с бесконечным рулоном в магнитофоне циклически используется до тех пор, пока она установлена в кассетном отсеке.

Ручное переключение дорожек осуществляют с помощью предназначенной для этого кнопки. При ее нажатии замыкается цепь питания электромагнита и по аналогии с предыдущим блоки головок смещаются на 1/8 ширины ленты.

Эскиз устройства перемещения головок показан на рис. 135. При замыкании цепи электромагнита *1* его сердечник втягивается и перемещает рычаг *11* с выступом приблизительно на 1,5 см. Вы-

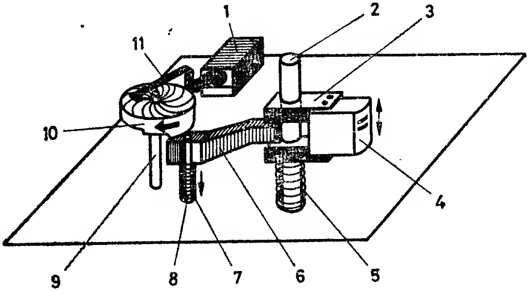


Рис. 135. Эскиз устройства перемещения магнитных головок

ступ, входящий в зацепление с верхними зубьями поворотного диска *10*, поворачивает диск вокруг оси *9*. Нижняя часть диска имеет четыре ступеньки, и при повороте диска в направлении, указанном стрелкой, рычаг перевода *6* сдвигается вниз по оси *8* и перемещает кронштейн *3* блока головок *4* относительно стойки *2*. Высота первой ступеньки диска равна 1/8 ширины ленты. Когда при повороте диска рычаг перевода переходит с самой высокой, четвертой, ступеньки на самую низкую, пружины *5* и *7* возвращают рычаг и кронштейн в исходное положение. Интересно отметить, что, за исключением осей и электромагнита, все детали устройства перемещения головок выполнены из упругой пластмассы и поэтому не ломаются.

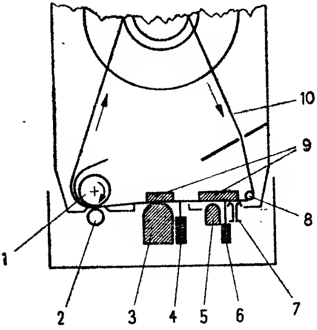


Рис. 136. Лента кассеты с блоком головок

Перемещение блоков универсальных и записывающих головок в магнитофонах, предназначенных для записи и воспроизведения, производится аналогично. Рычаг перевода в этих аппаратах выполнен с двумя хвостовиками.

Ранее было отмечено, что в кассете с бесконечным рулоном отсутствуют направляющие ленты. Однако стабилизация положе-

ния ленты необходима для качественной записи и воспроизведения при использовании узких дорожек. Рассмотрим взаимосвязь ленты кассеты с блоком головок в лентопротяжном механизме (рис. 136). В кассете, установленной в отсек, движение ленты осуществляется в результате фрикционной связи прижимного ролика *1* с лентой *10* и ведущим валом *2* магнитофона. Лента *10*, вначале огибая направляющую стойку *8*, проходит мимо первого окна кассеты и соприкасается с контактами *7* включения электромагнита. Затем лента проходит через медную направляющую пластину *6*, стабилизирующую положение ленты у блока стирающих головок *5*. У второго окна пластина *4* стабилизирует положение ленты у блока универсальных головок *3*.

Напротив блоков стирающих и универсальных головок расположены лентоприжимы *9*.

При описании лентопротяжного механизма отмечалось, что режим ускоренной перемотки в рассматриваемых магнитофонах не предусмотрен. Для устранения этого недостатка в магнитофонах большой мощности иногда используется увеличение скорости вращения двигателя в 2—3 раза. При нажатии кнопки «ускоренная перемотка вперед» лента начинает перемещаться со скоростью 28—30 см/с и одновременно отключается усилитель воспроизведения.

4.3. Усилители и электрические узлы магнитофонов системы «Cartridge»

Кассеты с бесконечным рулоном ленты с самого начала предназначались для записи и воспроизведения стереофонических фонограмм. Монофонические магнитофоны этой системы не выпускались.

В настоящее время в обращении имеются два основных вида магнитофонов системы «Cartridge»: двухдорожечные стереофонические и четырехдорожечные квадрафонические магнитофоны. Среди них различаются воспроизводящие и универсальные.

Число каналов усилителей определяется числом используемых одновременно дорожек записи. Усилительные каскады принципиально ничем не отличаются от каскадов аналогичного назначения магнитофонов системы «Compact Cassette».

Двух- и четырехдорожечные стереофонические и квадрафонические магнитофоны воспроизведения (магнитофонный проигрыватель). Усилительная система состоит из двух и четырех усилителей воспроизведения и усилителей мощности. В зависимости от условий эксплуатации магнитофон получает питание от бортовой сети автомобиля или от блока сетевого питания. Дополнительным электрическим блоком является узел для смены дорожек.

На рис. 137 приведена принципиальная схема автомобильного квадрафонического магнитофона для воспроизведения производства «Blaupunkt». Усилитель воспроизведения выполнен на двух кремниевых транзисторах. Выходной уровень регулируют потенциометром. Напряжение звуковой частоты с выхода потенциометра регулятора громкости поступает на буферный каскад на двух транзисторах. Буферные каскады управляют двухтактными усилителями мощности на двух транзисторах. Выходные точки двухтактных бестрансформаторных усилителей мощности соединены с общим

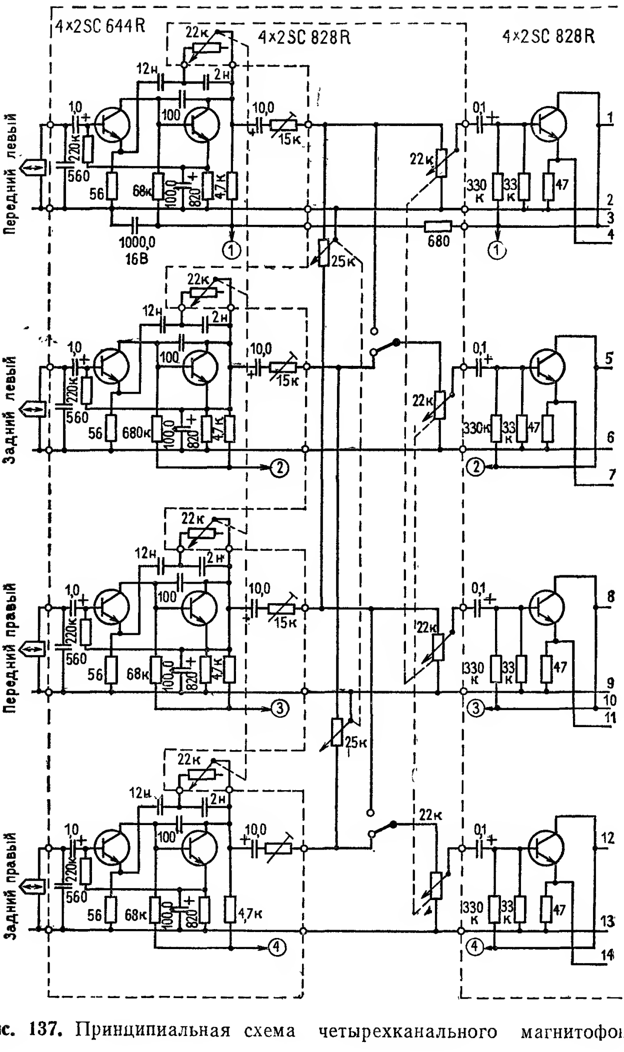
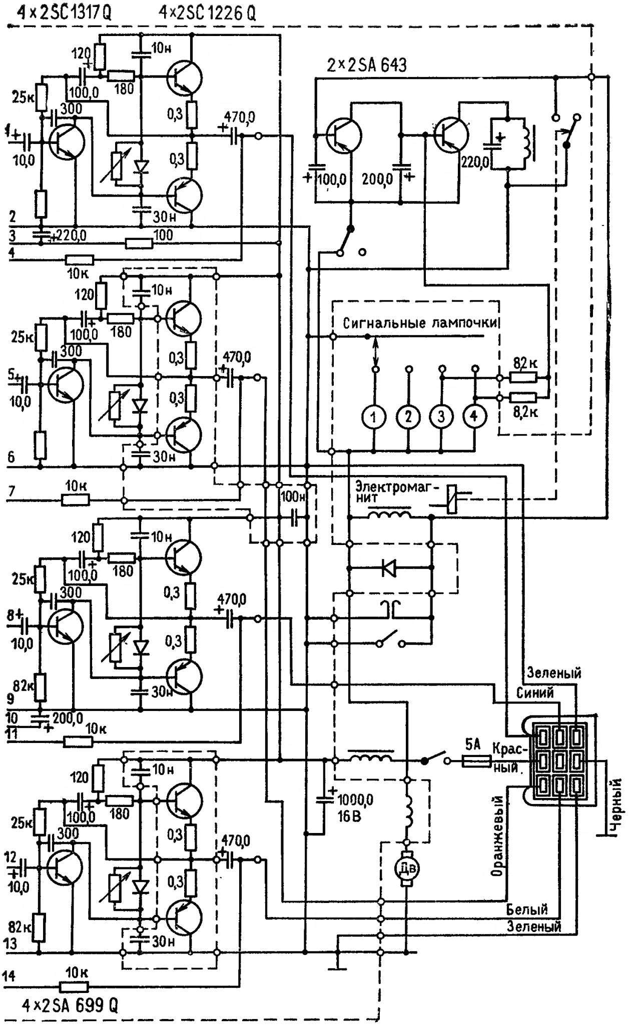


Рис. 137. Принципиальная схема четырехканального магнитофона



производства «Blaupunkt»

выходным разъемом, к которому подсоединяют четыре громкоговорителя.

Двухдорожечный стереофонический магнитофон записи и воспроизведения. Усилительная система (рис. 138) состоит из двух одинаковых универсальных усилителей, к которым присоединяется универсальная головка. В режиме воспроизведения к выходам уси-

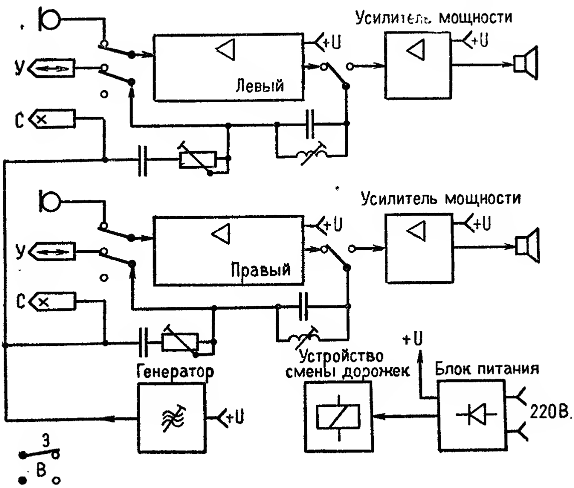


Рис. 138. Структурная схема двухканального стереофонического магнитофона записи и воспроизведения системы «Cartridge»

лителей воспроизведения подсоединены два усилителя мощности, каждый из которых нагружен на громкоговоритель. В режиме записи включен высокочастотный генератор, который вырабатывает ток стирания и подмагничивания. Электронную часть питают от аккумулятора автомобиля или от сетевого блока питания в зависимости от условий эксплуатации. Усилительную систему дополняет автоматика устройства для смены дорожек.

Четырехдорожечный квадрафонический магнитофон записи и воспроизведения. Конструкция этих аппаратов полностью соответствует конструкции двухдорожечных магнитофонов, но они содержат четыре канала усилителей для питания четырех громкоговорителей (рис. 139).

Магнитофоны (приставки) «Tapedeck». Среди магнитофонов системы «Cartridge» производят много типов, которые не содержат усилителя мощности, а имеют только линейный выход. Построение системы усилителей универсальных магнитофонов Tapedeck подобно ранее описанным системам усилителей.

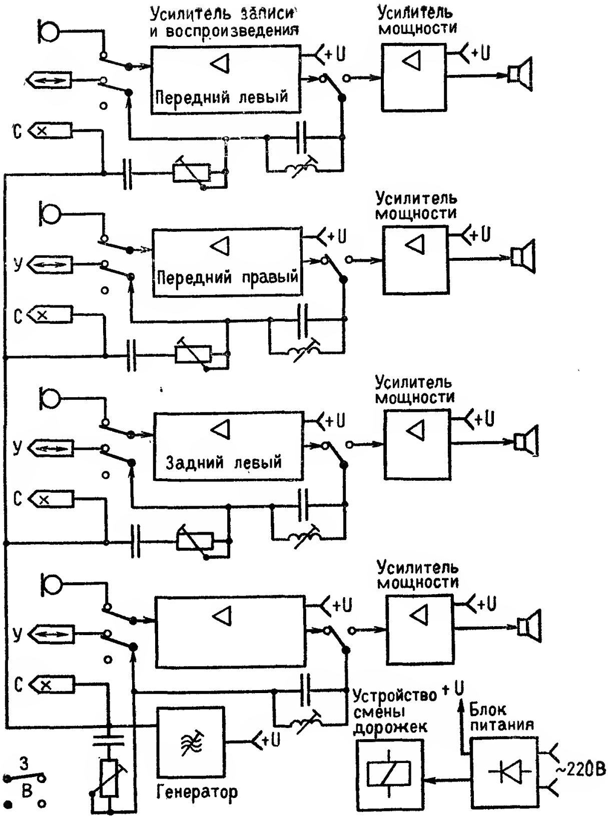


Рис. 139. Структурная схема четырехканального квадрафонического магнитофона записи и воспроизведения системы «Cartridge» (под задним левым усилителем расположен задний правый)

4.4. Расположение дорожек в системе «Cartridge»

Магнитная фонограмма системы «Cartridge» содержит восемь дорожек. В зависимости от вида программы — стереофоническая или квадрафоническая — одновременно используют две или четыре дорожки. На рис. 140 показано расположение дорожек на стереофонической восьмидорожечной фонограмме, а на рис. 141 — расположение дорожек на восьмидорожечной квадрафонической фонограмме.

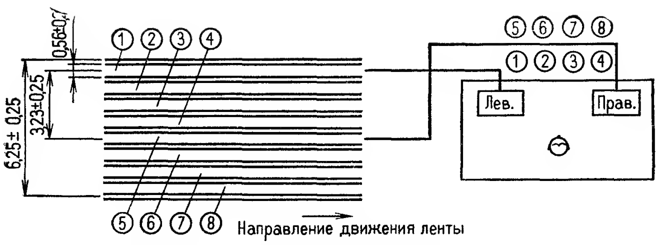


Рис. 140. Стереофоническая фонограмма «Cartridge»

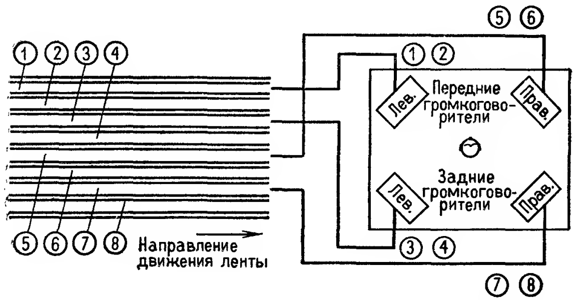


Рис. 141. Квадрафоническая фонограмма «Cartridge»

5. МАГНИТОФОНЫ СИСТЕМЫ «CARTRIDGE»

В зависимости от условий эксплуатации и использования магнитофоны «Cartridge» разделяют на два вида. Одним видом является автомобильный магнитофон, питаемый от аккумулятора, а другим видом является настольный магнитофон, питаемый от сети. Среди этих видов магнитофонов можно найти много модификаций.

5.1. Автомобильные магнитофоны

Из встречающихся типов магнитофонов, устанавливаемых в автомобилях широко известны следующие:

стереофонический проигрыватель-приставка (Tapedeck);

стереофоническая приставка записи и воспроизведения;

стереофонический проигрыватель с усилителем мощности;

квадрафонический проигрыватель с усилителем мощности;

стереофонический магнитофон записи и воспроизведения с усилителем мощности;

квадрафонический магнитофон записи и воспроизведения с усилителем мощности;

стереофонический проигрыватель с радиоприемником и усилителем мощности;

квадрафонический проигрыватель с радиоприемником и усилителем мощности;

стереофонический магнитофон записи и воспроизведения с радиоприемником и усилителем мощности;

квадрафонический магнитофон записи и воспроизведения с радиоприемником и усилителем мощности.

Из перечисленных типов магнитофонов некоторые заводы производят несколько. В производстве используется общий принцип — объединение унифицированного лентопротяжного механизма с каскадами усилителей. С изменением системы усилителей изменяются и параметры разных типов магнитофонов.

Автомобильные магнитофонные приставки обычно изготавливают в стереофоническом варианте. Квадрафонических автомобильных магнитофонных приставок еще не производят, так как магнитофонные приставки следует подключать к усилителю мощности автомобильного радиоприемника, а пока квадрафонических автомобильных радиоприемников не изготавливают.

Автомобильные магнитофоны с усилителем мощности в настоящее время изготавливают в стереофоническом и квадрафоническом вариантах. Имеются два основных типа: проигрыватели и магнитофоны записи и воспроизведения. Ко входу магнитофонов системы «Cartridge», предназначенных для записи (подобно другим магнитофонам), можно подключать микрофон, радиоприемник или проигрыватель для записи программы. В настоящее время чаще выпускают магнитофоны в варианте квадрафонический проигрыватель. Ниже приведены данные магнитофонного квадрафонического проигрывателя производства «Blaupunkt», который содержит усилители мощности. (Его принципиальная схема приведена в § 4.3.)

Технические данные магнитофона

BLAUPUNKT ACR 845

Дорожки воспроизведения . .	восемь дорожек двухдорожечной стереофонической записи и четырехдорожечной квадрафонической записи
Скорость ленты	9,53 см/с
Колебание скорости ленты . .	±0,3%
Рабочий диапазон частот . .	40—14 000 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум . . .	45 дБ (в режиме стерео)
Выходная мощность	4×2 Вт

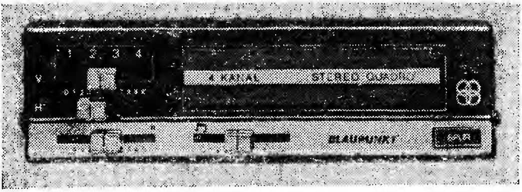


Рис. 142. Магнитофон-проигрыватель ACR 845 «Blaupunkt»

На лицевой панели аппарата, изображенного на рис. 142, имеются следующие органы управления:
Y — регулятор громкости звука передних двух каналов,
H — регулятор громкости звука задних двух каналов,
L—R — регулятор баланса между двумя передними каналами,
JJ — регулятор тембра звука, **SPUR** — ручка смены дорожек.

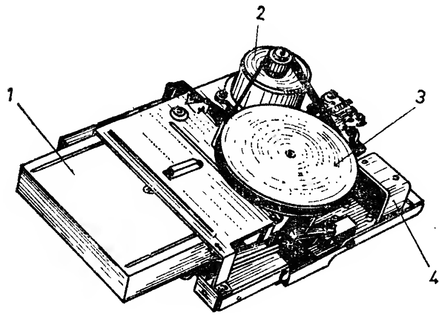


Рис. 143. Механизм «Cartridge» фирмы «Motorola», Япония:
1 — кассета; *2* — двигатель; *3* — маховик; *4* — электромагниг

Лентопротяжный механизм автомобильных магнитофонов «Cartridge» очень прост и имеет малые габариты. Расстояние между двигателем и маховиком очень мало́, передача — пассиковая. На рис. 143 изображен лентопротяжный механизм «Cartridge» фирмы «Motorola» (Япония), который используют многие японские заводы для автомобильных магнитофонов.

5.2. Сетевые магнитофоны с усилителем мощности

В этой категории магнитофонов не производят только магнитофонные проигрыватели. Обычно все типы пригодны для записи и воспроизведения. В зависимости от назначения изготавливают двухдорожечные стереофонические или четырехдорожечные квадрафонические варианты магнитофонов.

Лентопротяжный механизм отличается от механизма прочих магнитофонов системы «Cartridge». Эту категорию магнитофонов в первую очередь изготавливают для передачи звука Hi-Fi качества, и изготавливают механизм бо́льшей мощности и с меньшими колебаниями скорости. Часто используют гистерезисный синхронный двигатель. Масса маховика относительно большая, а ведущий вал имеет увеличенный диаметр.

На рис. 144 изображен лентопротяжный механизм сетевого магнитофона «Cartridge». Механизм рассчитан на работу в горизонтальном положении, питание — от сети.

Органы управления магнитофонов «Cartridge» с усилителем мощности отличаются от органов управления прочих типов магнитофонов. Это связано с конструктивными особенностями и характером работы аппарата. На рис. 145 показаны передняя панель и органы управления сетевого магнитофона «Cartridge» с усилителем мощности производства JVC. Аппарат пригоден для четырехдорожечной квадрафонической записи и воспроизведения, но может быть использован и для двухдорожечной стереофонической записи.

Регулировка уровня записи — автоматическая. Потенциометрами на передней панели регулируют громкость звука при воспроизведении. Регуляторы тембра звука отсутствуют.

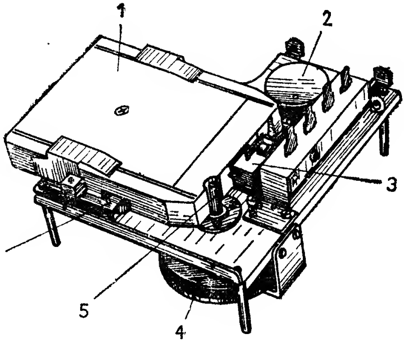


Рис. 144. Механизм сетевого магнитофона «Cartridge»:

1 — кассета; *2* — двигатель; *3* — блок универсальных головок; *4* — маховик; *5* — ведущий вал; *6* — фиксирующий ролик

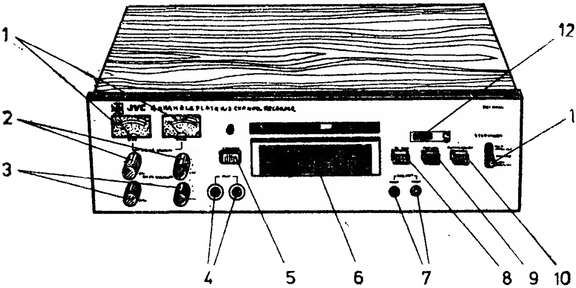


Рис. 145. Органы управления магнитофона JVC:

1 — индикаторы уровней; *2* — регуляторы громкости передних двух каналов; *3* — регуляторы громкости задних двух каналов; *4* — вход микрофона; *5* — кнопка записи; *6* — кассетный отсек; *7* — выход телефона; *8* — нажимная кнопка выбора дорожек; *9* — нажимная кнопка паузы; *10* — ускоренно вперед; *11* — переключатель задержки автоматического отключения электроники

«AKAI» CR-80-SS (рис. 146)

Аппарат является магнитофоном системы «Cartridge» для четырехдорожечной квадрафонической записи и воспроизведения звука. Источниками программы могут быть декодирующие устройства проигрывателя грампластинок типа CD-4 или SQ, декодирующее устройство квадрафонического радиоприемника или квадрафонический магнитофон. Оптимальный уровень записи может быть установлен автоматическим регулятором или вручную. Индикация уровней производится четырьмя отдельными приборами «Deprez» со

шкалой, калиброванной в децибелах. Помимо квадрафонической записи и воспроизведения, имеется возможность двухдорожечной стереофонической записи и воспроизведения.

Органы управления: кнопка записи, клавиша воспроизведения, ускоренная перемотка вперед, выключатель-стоп. Громкость звука передних и задних двух каналов регулируют совместно. Встроенный регулятор тембра звука обеспечивает регулировку уровня во всех четырех каналах на частоте 100 Гц до —12 дБ.

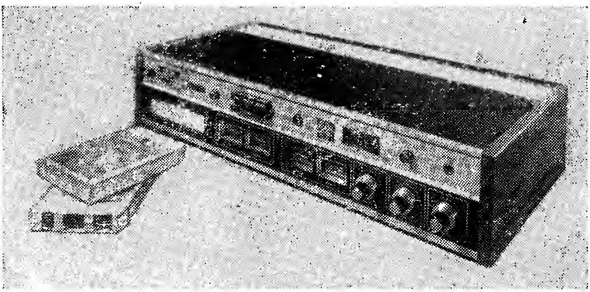


Рис. 146. Магнитофон «Akai» CR-80-SS

Технические данные

Механические данные

Дорожки	восемь дорожек двухдорожечной стереофонической записи или четырехдорожечной квадрафонической записи
Скорость ленты	9,53 см/с
Коэффициент колебаний скорости	±0,25%

Электроакустические данные

Рабочий диапазон частот . .	30—16 000 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум . . .	47 дБ
Относительный уровень стирания	—60 дБ (на 1 кГц)
Нелинейные искажения на линейном выходе	2%
Нелинейные искажения, вносимые усилителем мощности . . .	3%
Выходная мощность . . .	4×10 Вт

Общие данные

Входы:	
микрофон	4×0,5 мВ/5 кОм
проигрыватель	4×50 мВ/150 кОм
линия	2×0,4 мВ/10 кОм
Выход (линия)	4×400 мВ/18 кОм
Активные элементы	19 транзисторов, 8 интегральных схем

Усилительную систему сетевых магнитофонов «Cartridge» изготавливают пригодной для записи и воспроизведения высокого качества (Hi-Fi) для стереофонической и квадрафонической систем. Исключением являются каскады усилителей мощности. Как показано выше, нелинейные искажения на выходе магнитофона «Akai» при выходной мощности 10 Вт относительно большие, что не позволяет получить воспроизводимый сигнал высокого качества с помощью встроенных усилителей мощности.

5.3. Сетевые магнитофоны без усилителя мощности (приставки)

Большинство сетевых магнитофонных приставок выполнено со стереофонической системой или с квадрафонической системой записи и воспроизведения высокого качества. Исключением является несколько простых типов, которые пригодны только для воспроизведения. Эти магнитофоны изготавливают в качестве дополнения

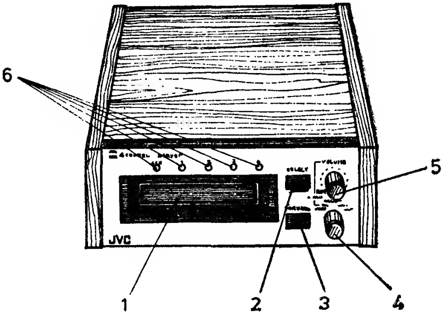


Рис. 147. Проигрыватель-приставка («Tapedeck») производства JVC:

1 — установочный отсек кассеты; *2* — выбор дорожки; *3* — ускоренно вперед; *4* — переключатель системы воспроизведения; *5* — регулятор выходного уровня «линия»; *6* — сигнальные лампочки дорожек

для домашней студии для воспроизведения кассет с программой. Магнитофонный проигрыватель Tapedeck производства JVC, изображенный на рис. 147, работает подобно автомобильным магнитофонам: при установке кассеты в отсек начинается перемещение ленты и воспроизведение. На передней панели находятся четыре органа управления: выбор дорожки, ускоренная перемотка вперед, регулятор уровня выходного напряжения и переключатель системы воспроизведения.

«Tapadeck» типа JVC-1250

Общий вид аппарата приведен на рис. 148. Аппарат пригоден для двухдорожечной стереофонической записи и воспроизведения. В режиме записи уровень регулируют автоматически или вручную. Индикатором уровня записи служат два прибора «Deprez» со шкалами, калиброванными в децибелах.

Технические данные

Дорожки записи и воспроизведения	восемь дорожек двухдорожечной стереофонической записи
Скорость ленты	9,53 см/с
Коэффициент колебаний скорости	±0,2%
Рабочий диапазон частот . .	30—12 000 Гц±1 дБ
Отношение сигнал/шум . . .	48 дБ (в режиме стерео)
Нелинейные искажения . . .	2,5%
Частота тока стирания и подмагничивания	100 кГц
Относительный уровень стирания	65 дБ (на 1 кГц)

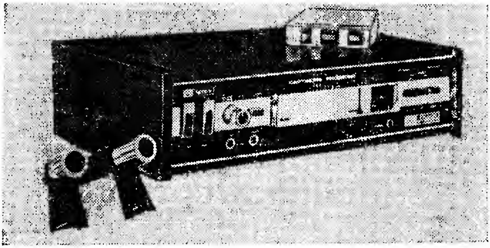


Рис. 148. «Tapedeck» CR 1250 производства JVC

Двигателем привода, работающим от постоянного тока, управляет цепь регулятора частоты вращения на трех транзисторах. Привод маховика — пассиковый. Смену дорожек осуществляют вручную или автоматически.

5.4. Магнитофоны, совмещенные с настольными радиоприемниками

Этот вид магнитофона является редкостью даже в Японии или в Америке. Всего несколько крупных заводов изготавливает магнитофоны «Cartridge» с приставкой АМ-ЧМ, общий линейный выход

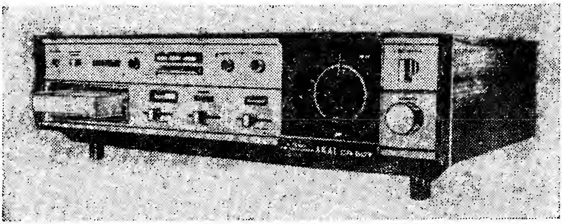


Рис. 149. Магнитола «Cartridge Akai» CR-80T

которых можно подсоединить к усилителю мощности. Для примера ознакомимся с магнитолой типа CR-80T фирмы «Akai» (рис. 149).

Радиоприемная часть пригодна для приема средних и ультракоротких волн. Магнитофон «Cartridge» рассчитан на запись или воспроизведение стереофонических фонограмм. Можно осуществлять запись от встроенного радиоприемника, от внешнего радиоприемника, от магнитофона, от проигрывателя и микрофона. Аппарат содержит усилитель мощности мощностью 2×7 Вт.

Основные данные

ЧМ приставка

Диапазон приема	88—108 МГц
Чувствительность приема . .	3 мкВ
Отношение сигнал/шум . . .	60 дБ
Разделение стереофонического канала ЧМ	⩾30 дБ

АМ приставка

Диапазон приема	535—1605 кГц
Чувствительность приема . .	100 мкВ
Отношение сигнал/шум . . .	45 дБ

Магнитофон «Cartridge»

Рабочий диапазон частот . .	50—16 000 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум . . .	48 дБ
Нелинейные искажения на линейном выходе	3%
Частота тока стирания и подмагничивания	100 кГц
Активные элементы	23 транзистора, 7 интегральных схем

Двухканальный усилитель мощности аппарата выполнен на четырех интегральных схемах. При выходной мощности 2×7 Вт нелинейные искажения составляют 1,5%.

5.5. Кассетно-катушечные магнитофоны

Магнитофон системы «Cartridge», совмещенный с катушечным магнитофоном, производит только фирма «Akai». Фирма торгует магнитофонами в США с обозначением «Roberts». Ниже приведены данные квадрафонического магнитофона типа 1800-SS (рис. 150).

«AKAI» 1800-SS

Катушечная часть магнитофона имеет три скорости и пригодна для записи или воспроизведения четырехдорожечных квадрафонических, фонограмм. Часть «Cartridge» выполнена также по квадрафонической системе. Узел головок катушечной части включает в себя четырехдорожечные блоки стирающих, записывающих и воспроизводящих головок. Часть «Cartridge» содержит четырехдорожечные блоки стирающих и универсальных головок.

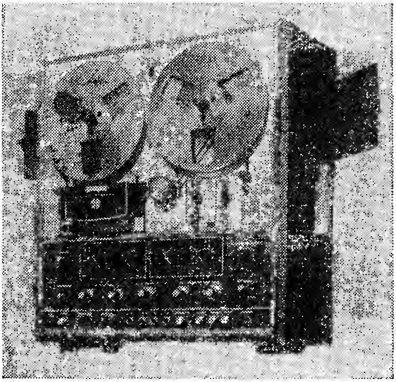


Рис. 150. Магнитофон «Cartridge», смонтированный вместе с катушечным магнитофоном «Akai» 1800-SS

Система усилителей записи и воспроизведения — общая. Предварительные каскады имеют четыре канала, а встроенный усилитель мощности — двухканальный. Для квадрафонического воспроизведения требуется внешний усилитель мощности.

Лентопротяжный механизм катушечной части магнитофона приводится в движение от синхронного двигателя со сменой полюсов, который можно установить на три скорости вращения. Привод маховика магнитофонной части «Cartridge» осуществляется от двигателя постоянного тока с большим моментом.

Ширина рабочих зазоров головок записи и воспроизведения катушечной и кассетной частей составляет 1 мкм.

Основные эксплуатационные возможности аппарата следующие:

автоматическое отключение при обрыве или в конце ленты (для катушечной части);

проверка качества записи с ленты с помощью телефонов или на выходе усилителя мощности (для катушечной части);

перезапись программы с системы на систему;

переключатель коррекции для выбора типа ленты NORMAL/SRT (для катушечной части);

автоматическая регулировка уровня записи для части «Cartridge».

Механические данные

Дорожки записи (катушечная+ +«Cartridge») . . . . . четыре дорожки квадрафонической записи, восемь дорожек четырехдорожечной квадрафонической записи, четыре дорожки двухдорожечной сте-

	реофонической записи, восемь дорожек двухдорожечной стереофонической записи
Скорость ленты:	
для катушечной части . .	19,05 см/с, 9,53 см/с, 4,76 см/с
для кассетной части . .	9,53 см/с
Коэффициент колебаний скорости ленты:	
для катушечной части . .	±0,12 %, ±0,15 %, ±0,2 %
для кассетной части . .	±0,25 %
Габариты корпуса	240×420×450 мм
Масса	21 кг

Электроакустические данные

Рабочий диапазон частот:	
для катушечной части при:	
19,05 см/с	30—22 000 Гц±3 дБ
9,53 см/с	30—15 000 Гц±3 дБ
4,76 см/с	30—9 000 Гц±3 дБ
для кассетной части . . .	30—17 000 Гц±3 дБ
Отношение сигнал/шум:	
для катушечной части при 19,05/9,53 см/с . . .	50 дБ
для кассетной части	45 дБ (в режиме стерео)
Относительный уровень стирания	в обоих системах лучше, чем —70 дБ на 1 кГц
Нелинейные искажения на линейном выходе	для обеих систем меньше, чем 2 %
Проникание между дорожками	
для катушечной части:	
в режиме стерео . . .	—42 дБ
в режиме квадра	—30 дБ
для кассетной части:	
в режиме стерео . . .	—26 дБ
в режиме квадра	—20 дБ

Эксплуатационные данные

Частота тока стирания и подмагничивания	100 кГц±5 %
Напряжение питания . . .	+25 В
Сеть	100—240 В; 50/60 Гц
Потребляемая мощность . .	50—140 В·А

Общие данные

Входы:	
микрофон	4×0,8 мВ/20 кОм
проигрыватель	4×80 мВ/100 кОм
радиоприемник	4×80 мВ/10 кОм
линия	4×80 мВ/100 кОм
Выходы:	
линия	4×1,23 В/100 кОм
головные телефоны . . .	4×50 мВ/8 Ом
громкоговоритель . . .	2×8 Ом
линия	4×400 мВ/100 кОм

Выходная мощность на громкоговоритель:	
действующая	2×9 Вт
пиковая	2×14 Вт
Активные элементы	42 кремниевых транзистора

6. УСЛОВИЯ ЗВУКОЗАПИСИ Hi-Fi НА КАССЕТНЫХ МАГНИТОФОНАХ

Еще 10 лет тому назад, во время внедрения системы «Compact Cassette», стремились к тому, чтобы качество записи на кассетных магнитофонах достигло не только среднего уровня, но и чтобы некоторые типы магнитофонов стали пригодными для естественной передачи звука и для звукопередачи Hi-Fi. При этом необходимо было учесть, что невозможно было изменить (из-за технического уровня звукотехники того времени) некоторые препятствующие технические факторы, вытекающие из системы «Compact Cassette». Такими факторами являются следующие:

унифицированная скорость записи и воспроизведения 4,76 см/с;

относительно узкая дорожка записи на ленте кассеты (полная ширина ленты 3,81 мм);

диаметр ведущего вала, величину которого из-за определенных размеров кассеты нельзя увеличить, и диаметр резинового ролика.

Для устранения вышеуказанных технических препятствий потребовалось всего несколько лет. В технике кассетных магнитофонов были внедрены нижеследующие технические новинки.

6.1. Механические факторы

Одним из основных требований, предъявляемых к лентопротяжному механизму магнитофонов Hi-Fi, является следующее: малая величина колебаний скорости ленты при записи и воспроизведении. В случае кассетных магнитофонов из-за вышеуказанных факторов намного труднее уменьшить величину колебаний скорости, чем в случае катушечных магнитофонов.

По стандарту DIN 45500 Hi-Fi для катушечных магнитофонов максимальное значение коэффициента колебаний скорости равно 0,2%. В течение многих лет, пока для кассетных магнитофонов Hi-Fi не был создан отдельный стандарт, для всех магнитофонов Hi-Fi значение коэффициента было равно вышеуказанному. (Впрочем, и в новом стандарте DIN для кассетных магнитофонов Hi-Fi было принято это же значение.)

Колебание скорости ленты в кассетных магнитофонах среднего качества и бытового назначения составляет примерно 0,4—0,5%. Лентопротяжный механизм кассетных магнитофонов более высокого качества обеспечивает перемещение ленты с колебанием скорости приблизительно равным 0,25—0,35% в режиме записи и воспроизведения. Чтобы колебание скорости магнитной ленты снизить до 0,2% или до меньшей величины, необходимо при конструировании и серийном производстве лентопротяжного механизма учитывать и применять следующие методы. *Метод I.* Применение маховика с большой массой, приводящегося в движение сетевым гистерезисным синхронным двигателем с большим моментом через ременную трансмиссию. Валы боковых узлов получают вращающий момент не от маховика, а от вала двигателя через отдельную ременную трансмиссию. *Метод II.* Применение маховика с малой массой,

приводящегося в движение через клиноременную передачу от двигателя постоянного тока с малым моментом, управляемым электрической цепью на транзисторах. Валы боковых узлов получают вращающий момент не от маховика, а через клиноременную передачу. *Метод III.* Применение лентопротяжного механизма с тремя электродвигателями. Основной электродвигатель питается от постоянного тока, управляется электрической цепью на транзисторах и приводит во вращение маховик с малой массой через короткую клиноременную передачу. Валы боковых узлов приводятся во вращение через ременную передачу от двух отдельных электродвигателей, встроенных в магнитофон для этой цели.

При конструировании лентопротяжного механизма кассетных магнитофонов Hi-Fi для равномерного движения самым главным является условие малой нагрузки на маховик и пассик, приводящий

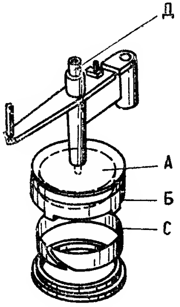


Рис. 151. Эскиз фрикционного выключателя со скользящей прокладкой с магнитным приводом, использованного в кассетных магнитофонах «Philips» N 2500 и N 2510 Hi-Fi

его в движение. В режимах записи и воспроизведения, кроме приведения в движение маховика, необходимо создать вращающий момент вала приемного узла, обеспечивающий равномерное натяжение ленты. В случае простых по конструкции кассетных магнитофонов это достигается с помощью фрикционного диска с фетровой прокладкой, получающего момент вращения либо от маховика через фрикционную передачу, либо от приводного пассика через шкив. Эта передача, однако, влияет на стабильность частоты вращения двигателя из-за дополнительной нагрузки.

С учетом сказанного для механизма кассетных магнитофонов категории Hi-Fi были разработаны различные фрикционные муфты со скользящей передачей, обеспечивающие в режимах записи и воспроизведения равномерное натяжение ленты и в то же время не нагружающие значительно электродвигатель. Один из самых остроумных методов был разработан и применен в лентопротяжных механизмах Hi-Fi фирмой «Philips».

Узел, называемый фирмой «Philips» фрикционной муфтой с магнитной прокладкой (рис. 151), передаёт момент вращения через пассик от маховика к валу приемного узла. Конструкция и принцип действия муфты следующие: в пластмассовый диск *А* (см. рисунок) запрессованы два полукруглых магнита. Диск посажен на хвостовик вала *Д* без скольжения. К внутренней стороне поверхности пластмассового диска *Б* прикреплен постоянный магнит круглого сечения, который на рисунке обозначен буквой *С.*

На внешней стороне поверхности пластмассового диска *Б* расположен паз шкива, в котором перемещается пассик, приводящий в движение маховик. Пластмассовый диск вращается вместе с круглым магнитным диском, расположенным в нем, с угловой скоростью, соответствующей скорости маховика. Между валом *Д* и валом приемного узла создается фрикционная связь. Вращающий момент вала образуется в результате взаимодействия магнитного поля вращающегося магнита и магнита, запрессованного в пластмассовый диск. Этот вращающий момент вала обеспечивает передачу равномерно меняющейся силы для намотки ленты в зависимости от изменения диаметра рулона ленты. В то же время нагрузка электродвигателя, созданная вращающим моментом, будет наименьшей.

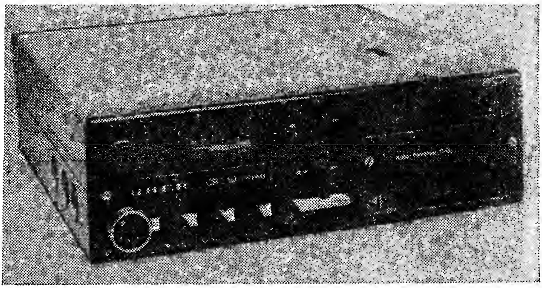


Рис. 152. Аппарат Uher CR 210 стерео

В тех кассетных магнитофонах Hi-Fi, в которых применяют сетевые синхронные двигатели с большим моментом, силу, необходимую для намотки ленты в режимах записи и воспроизведения, создает скользящая муфта, имеющая отдельную ременную передачу. Усилие для намотки ленты передается валу приемного узла *Д*. В кассетных магнитофонах с тремя электродвигателями для приведения в движение приемного узла служит отдельный электродвигатель.

В последнее время фирмы, выпускающие магнитофоны, начали изготавливать полупрофессиональные, специфические по построению кассетные магнитофоны Hi-Fi. Некоторые из них снабжены универсальным четырехдорожечным лентопротяжным механизмом (позволяющим осуществить запись и воспроизведение в обоих направлениях). Одной из самых известных в Европе фирм является фирма «Uher», которая начиная с 1974 г. выпускает четыре различных полупрофессиональных кассетных магнитофона, работающих по вышеуказанному принципу.

В самом большом количестве выпускается магнитофон типа CR 210 stereo (рис. 152). Он работает с автоматическим реверсом и представляет собой четырехдорожечный стереофонический магнитофон. Лентопротяжный механизм его приводится в движение электродвигателем через пассиковую передачу. На рис. 153 показана связь, существующая между пассиковой передачей и лентопротяжным механизмом. Для перемещения магнитной ленты в режимах записи и воспроизведения встроены два маховика с ведущими

валами, два боковых узла и два прижимных ролика. Два ведущих вала вращаются в противоположных направлениях, и ленту перемещает тот из них, к которому она прижата прижимным роликом. Реверсирование происходит так же, как и в случае магнитофонов

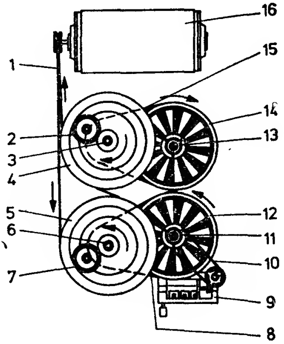


Рис. 153. Эскиз механизма привода CR 210:

1 — пассик; *2* — левый прижимной ролик; *3* — левый ведущий вал; *4* — левый маховик; *5* — правый маховик; *6* — правый ведущий вал; *7* — правый прижимной ролик; *8* — пассик; *9* — счетчик; *10* — пассик; *11* — вал правого бокового узла; *12* — шкив; *13* — вал левого бокового узла; *14* — шкив; *15* — пассик; *16* — двигатель

«Akai», рассмотренных в § 3.1. В магнитофонах «Uher» два боковых узла получают вращающий момент от двух маховиков через пассиковую передачу. Вал приемного узла соединен с двумя пласт-

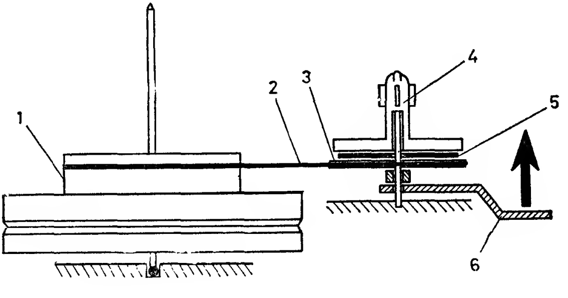


Рис. 154. Эскиз узла механизма привода CR 210:

1 — маховик; *2* — пассик; *3* — шкив; *4* — вал бокового узла; *5* — фетровое кольцо; *6* — рычаг

массовыми дисками, расположенными друг над другом. На фланце нижнего диска имеется паз, по которому движется приводной пассик. Этот пассик приводится в движение маховиком. Упомянутый диск свободно вращается в том случае, когда магнитофон находится в исходном состоянии.

Если магнитофон включен в какой-либо из режимов работы, то шкивы левого и правого боковых узлов вращаются каждый в своем неизменном направлении. Между свободно вращающимися пассиковыми дисками шкивов и фланцами валов боковых узлов

можно создать фрикционную связь через фетровую прокладку (рис. 154). Фрикционная связь осуществляется с помощью рычага, перемещаемого электромагнитом таким образом, что он, толкая снизу вращающийся диск, прижимает его через фетровое кольцо к фланцу бокового узла.

Специальный лентопротяжный механизм был создан и фирмой «DUAL» для четырехдорожечного записывающего кассетного магнитофона Hi-Fi. Электродвигателем с большим моментом вращения

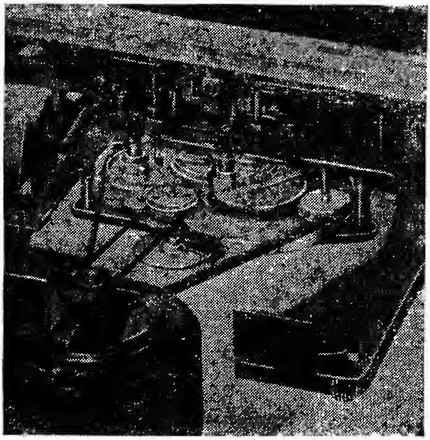


Рис. 155. Механизм кассетного магнитофона Hi-Fi типа Dual C901

приводятся в движение два маховика через плоскоременную передачу, а через отдельную пассиковую передачу и пластмассовые шестерни приводятся в движение боковые узлы. В этом магнитофоне также осуществляется автоматическое переключение режима записи или воспроизведения в обоих направлениях (рис. 155).

6.2. Цепи шумоподавления

После внедрения системы «Compact Cassette» главными факторами, препятствующими улучшению качества звукопередачи, являлись сравнительно небольшая скорость перемещения ленты и узкая ширина дорожек записи. Из техники катушечных магнитофонов известно, что устройства при скорости магнитной ленты, равной 4,76 см/с, не обеспечивают при записи и воспроизведении звука качества Hi-Fi, поэтому они могут быть использованы только лишь для записи речи. Вначале кассетные магнитофоны тоже были непригодными для качественной записи музыкальных программ. Для улучшения качества передачи существуют следующие методы: улучшение качества усилительной системы записи и воспроизведе-

ния; производство качественных магнитных лент; применение магнитных головок с малой шириной рабочих зазоров; применение цепей шумоподавления.

Качество усилительной системы за несколько лет значительно улучшилось в результате внедрения кремниевых транзисторов и применения интегральных схем. В технологию производства магнитных лент внесен ряд новшеств, в результате чего в продажу поступило несколько типов новых магнитных лент лучшего качества.

Возможности применения и принцип действия цепей шумоподавления в настоящее время все еще недостаточно известны[1]. Так как в случае кассетных магнитофонов очень большое значение имеет уменьшение шума, то рассмотрим этот вопрос более подробно.

В технике передачи звука мешающим фактором является шум передающего устройства, который создается в результате несовершенной работы активных элементов усилительной системы и плохого качества носителя, используемого для звукозаписи. Этот шум является мешающим потому, что он отсутствует в источнике программы. Напряжение шума современных усилителей так мало́, что им можно пренебречь. Более мешающими являются те шумы, которые возникают вследствие неправильного использования носителя записи, т. е. магнитной ленты. Общеизвестно, что ЭДС воспроизведения в случае использования узких дорожек в кассетных магнитофонах относительно мала, в то же время шум ферромагнитного намагниченного слоя не уменьшается пропорционально уменьшению ширины дорожки, и поэтому отношение сигнал/шум на выходе воспроизводящей головки хуже, чем в случае катушечных магнитофонов, в которых использованы бо́льшие скорости и более широкие дорожки записи.

Звукозапись содержит последовательность сигналов и пауз. Если частота следования записанных сигналов велика, т. е. сигналы следуют друг за другом без перерыва, то шум магнитной ленты не чувствуется, так как человеческое ухо не ощущает шума из-за маскирующего действия сигналов.

В бытовых магнитофонах и в магнитофонах Hi-Fi наиболее широкое применение нашли системы шумоподавления Долби («Dolby Noise Redaction System») и динамический ограничитель шума (DNL).

Принцип действия шумоподавителя Долби

В основу патента лаборатории Долби взят принцип действия компрессора и экспандера динамического диапазона, давно используемых в электроакустике.

При передаче звука сжатие динамического диапазона передаваемого сигнала осуществляют в том случае, когда диапазон превышает возможности канала передачи. Динамический диапазон сигнала определяется отношением максимального уровня сигнала к минимальному. О сжатии динамического диапазона говорят в том случае, когда малый уровень сигнала увеличивают или большой уровень сигнала уменьшают. Это увеличение или уменьшение уровня сигнала и определяет величину сжатия диапазона.

---

[1] Читатель может ознакомиться со способами и устройствами шумоподавления в книге И. Г. Кудрина. Устройства шумоподавления в звукозаписи. М.: «Энергия», 1977. (*Прим. редактора.*)

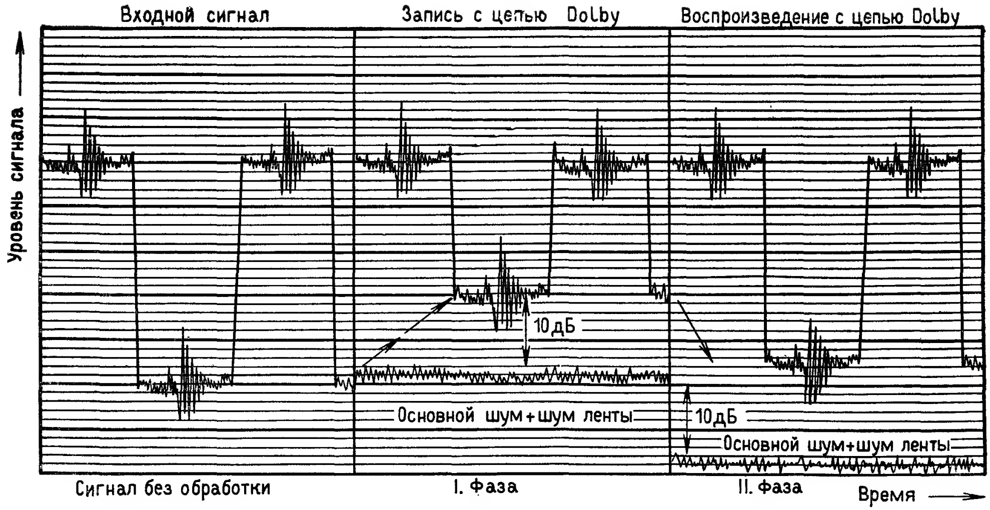


Рис. 156. Принцип действия схемы «Dolby»

Регулировку уровня можно осуществлять вручную, непрерывно изменяя положение регулятора уровня. Однако сжатие динамического диапазона в этом случае будет недостаточно равномерным и недостаточно быстрым.

Поэтому изменение динамического диапазона производят автоматически. Цепь автоматической регулировки динамического диапазона содержит выделитель сигнала управления, который вырабатывает управляющий сигнал, пропорциональный входному звуковому сигналу, и устройство управления, которое под действием сигнала управления изменяет коэффициент передачи и соответственно уровень выходного звукового сигнала.

На приемном конце канала передачи устанавливают экспандер, с помощью которого динамический диапазон сигнала растягивается на величину, обратную величине сжатия динамического диапазона в компрессоре. При этом выходной сигнал становится по динамическому диапазону подобным входному сигналу и уровень шума носителя записи уменьшается (рис. 156).

В системе шумоподавления Долби при сжатии динамического диапазона происходит усиление слабых сигналов при неизменном уровне больших по уровню сигналов. Причем степень сжатия различна для различных частот. Для целей бытовой звукозаписи и звукозаписи Hi-Fi используют систему Долби-В — упрощенный вариант шумоподавителя. Устройство управления содержит простейшую *RC*-цепь, обеспечивающую плавное увеличение степени сжатия диапазона с увеличением частоты. Компрессор включают в канал записи.

В канале воспроизведения устанавливают экспандер, имеющий характеристику растяжения, обратную характеристике сжатия. Обычно компрессор-экспандер (компандер) Долби-В выполняют таким образом, чтобы одни и те же элементы устройства использовались для сжатия и для растяжения диапазона.

Предельно-достижимый эффект шумоподавления при использовании системы Долби-В на различных частотах следующий:

600 Гц	3 дБ
1200 Гц	6 дБ
2400 Гц	3 дБ
5000 Гц	10 дБ
5000—10 000 Гц	10 дБ

В настоящее время выпускают шумоподавители Долби-В, выполненные по различным принципиальным схемам.

Следует отметить, что использовать шумоподавитель Долби нельзя при воспроизведении фонограмм, полученных без компрессирования диапазона.

Принцип работы цепи шумоподавления DNL

Выражение DNL (Dynamic Noise limiter) означает «динамический ограничитель шума». Эта цепь шумоподавления, являющаяся патентом фирмы «Philips», предназначена для включения в канал воспроизведения. Она позволяет уменьшать уровень шумов воспроизводимых фонограмм, изготовленных обычным методом. Эта цепь при уменьшении уровня сигнала до некоторого порога подавляет как шум, так и полезный сигнал на частотах выше 4—5 кГц. Поскольку гармоники слабого сигнала плохо различаются ухом, то их подавление практически не ухудшает восприятия звука.

Цепь состоит из буферного усилителя, фильтра верхних частот, широкополосной цепи, усилителя аттенюаторов и сумматора (рис. 157, 159).

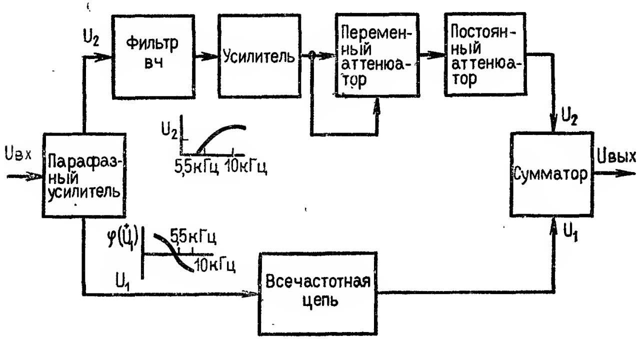


Рис. 157. Структурная схема DNL

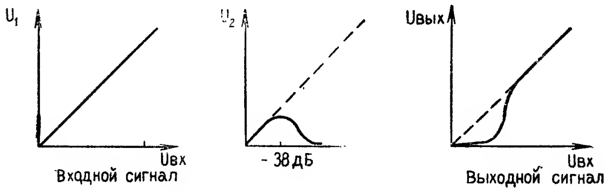


Рис. 158. Принцип действия схемы DNL

Принцип работы DNL поясняется рис. 158. Шумоподавитель позволяет уменьшить уровень шума в полосе частот до 6 кГц на 5 дБ, в полосе 6—8 кГц на 8 дБ, в полосе до 10 кГц на 20 дБ.

6.3. Кассеты Hi-Fi качества

Во время внедрения системы «Compact Cassette» во всем мире производили магнитные ленты с окисью железа. Хотя среди них были и ленты отличного качества, но на скорости 4,76 см/с они еще не обеспечивали хорошего качества звука. Однако в конце 60-х годов была разработана технология производства нескольких носителей, обеспечивающих запись сигналов бо́льшего уровня с меньшим шумом в более широком диапазоне частот с более равномерной амплитудно-частотной характеристикой.

Малошумные магнитные ленты Hi-Fi (Low Noise) (рис. 160). Один из самых больших недостатков рабочего слоя ленты, изготовленного по традиционной технологии, состоит в том, что в магнитном лаке, нанесенном на гибкую пластмассовую основу, размеры час-

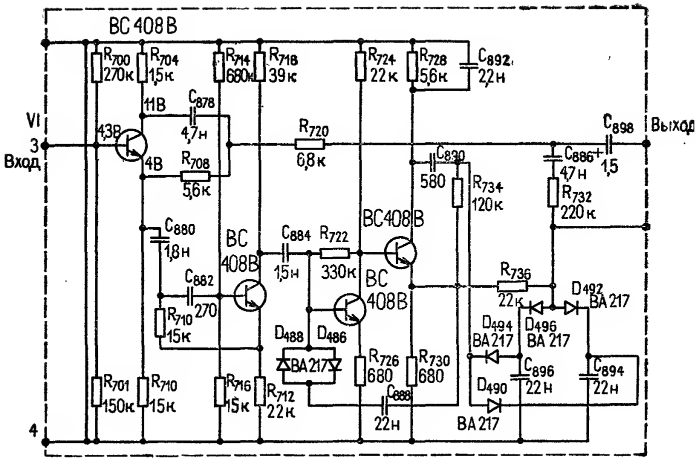


Рис. 159. Принципиальная схема DNL

тиц неметаллического порошка (окиси железа) различны. В результате этого модуляционный шум ленты велик и уровень сигнала, записанного на магнитном носителе, неравномерен. Для исклю-



Рис. 160. Кассеты «Low Noise» Hi-Fi с обозначением LH производства BASF с механикой SM

чения этого недостатка при производстве магнитной ленты ввели несколько новых технологических этапов, в результате которых частицы порошка окиси железа стали более мелкими. Уровень сигнала, записанного на неоднородных магнитных носителях, тем больше, чем ближе расположены друг к другу изолированные час-

тицы окиси железа. Одновременно с этим уменьшается и модуляционный шум. В случае традиционных магнитных лент с окисью железа загрузочная концентрация достигла около 70—75% после доливания и уплотнения дисперсии. В случае дисперсии окиси железа, двухкратно перемолотого в вакуум-камере, можно получить концентрацию около 80—85%. Применяя этот метод, можно нанести на гибкую пластмассовую основу толщиной 9—12 мкм, используемую в кассетных магнитофонах, дисперсию и более тонким слоем. От этого электроакустические свойства ленты не ухудшаются.

Ленты с окисью железа, обогащенные окисью кобальта (рис. 161). Магнитные ленты и кассеты, встречаемые, как правило, в продаже под названием «Super Range Tape», «Exstra Dynamic Tape» или Ultra Dynamic Tape» (рис. 161), выпускают с таким ра-

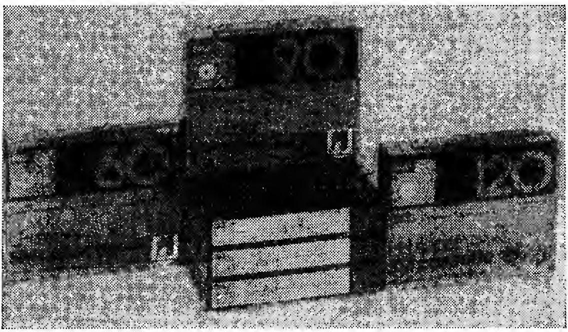


Рис. 161. Кассеты с обозначением BASF LH с ферирооксидным магнитным слоем с добавлением оксида кобальта

бочим слоем, который в определенном процентном отношении содержит смесь γ-окиси железа или магнитита и окиси кобальта. Эти магнитные ленты имеют характерный черный цвет, и их электроакустические свойства во всех отношениях лучше, чем у обычных носителей с γ-окисью железа. Характерные свойства этих магнитных лент нижеследующие:

большая коэрцитивная сила;

низкий уровень модуляционного шума;

малые нелинейные искажения;

увеличенная остаточная намагниченность (на 8—10 дБ) при тех же нелинейных искажениях;

улучшенная амплитудно-частотная характеристика.

Процентное отношение частиц окиси железа и окиси кобальта, как правило, 65% : 35%. В рабочем слое носителя окись кобальта может встречаться и в бо́льшем процентном отношении, но увеличение содержания кобальта может привести к тому, что для стирания сигналов, записанных на магнитной ленте, потребуется значительно бо́льший ток стирания, чем в случае других лент. Дисперсию смеси окиси железа и окиси кобальта можно нанести с

уплотнением 90—92% даже в случае самого тонкого слоя. Именно этим объясняется уровень малых модуляционных шумов по отношению к полезному сигналу.

Носители с двуокисью хрома. Носители с рабочим слоем из двуокиси хрома (рис. 162, 163) особенно выгодно применять в случае кассетных магнитофонов. Электроакустические свойства их в 2 раза лучше, чем у других, рассмотренных до сих пор носителей. Основная причина этого состоит в том, что частицы двуокиси хрома более равномерны по величине, чем частицы окиси железа или окиси кобальта. В результате рабочий слой, содержащий двуокись хрома, можно нанести на основу ленты с уплотнением 92—95%.

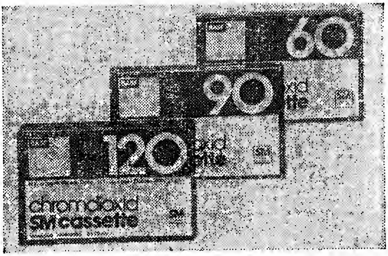


Рис. 162. Кассеты с хромдиоксидной лентой производства BASF

Основные преимущества носителя с двуокисью хрома следующие: удвоенная коэрцитивная сила по отношению к лентам с окисью железа; ничтожно малый модуляционный шум; малые нелинейные искажения.

Достижимый динамический диапазон при использовании различных типов лент показан на рис. 164.

Рабочий слой из двуокиси хрома намного тверже, чем рабочий слой традиционных типов лент, поэтому он изнашивает магнитную головку быстрее. В силу его магнитных свойств требуется бо́льший по величине ток подмагничивания и стирания.

Специальная конструкция «Compact Cassette». На качество записываемых и воспроизводимых сигналов, помимо свойств носителя записи, влияет контакт головки с лентой, поэтому важным требованием в условиях магнитной записи является обеспечение оптимального прилегания ленты к головке.

Рассмотренные ранее кассеты предназначались в основном для использования в простых и дешевых аппаратах с маломощными двигателями. С целью уменьшения нагрузки на электродвигатель в них подающий сердечник свободно вращался. В магнитофонах класса Hi-Fi используют более мощные двигатели, и опасности их перегрузки при работе нет. В то же время в случае использования лент с тонкой основой особенно важно обеспечить их прилегание к головкам. Для этой цели фирма «BASF» создала кассету по системе «Compact Cassette» с обозначением: «Spccial Mechanics». Конструкция этой кассеты лишь тем отличается от нормальной (стан-



Рис. 163. Кассеты с хромоксидной лентой производства AGFA

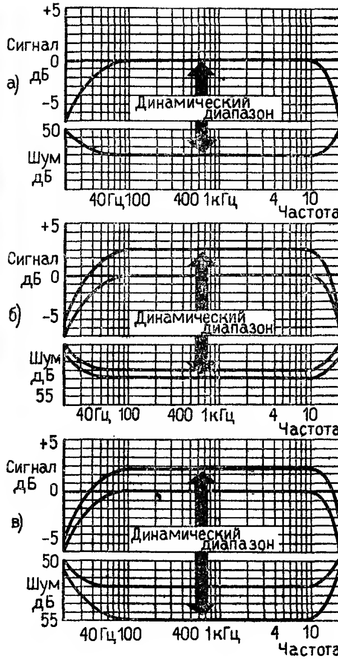


Рис. 164. Достижимый динамический диапазон в зависимости от частоты для обычной ферrooксидной ленты *(а)*; для феррооксидной ленты с добавлением оксида кобальта *(б)* и для хромдиоксидной ленты *(в)*

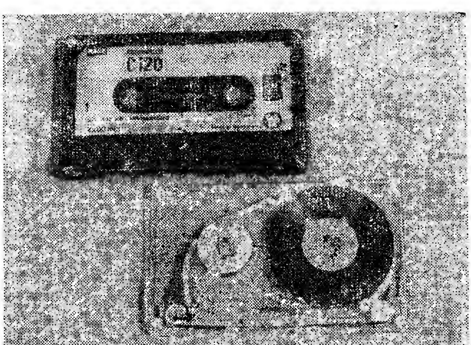


Рис. 165. «Compact Cassette» производства BASF со специальной механикой, патентный знак SM

дартной) кассеты, что внутри ее над рулонами ленты расположена натяжная планка из пластмассы (рис. 165). Эта натяжная планка служит ограничителем вращающего момента как при движении приемного. сердечника, так и при движении подающего сердечника. Это обеспечивает равномерное натяжение ленты при любом диаметре подающего рулона и лучшее прилегание ленты к поверхности головки. Одновременно с этим натяжение ленты у приемного узла уменьшено, вследствие чего магнитные ленты малой толщины меньше растягиваются. Для обеспечения равномерной намотки ленты у падающего и приемного узлов кассеты предусмотрены рычаги, служащие для предотвращения скручивания ленты.

Этот способ в настоящее время уже использован несколькими

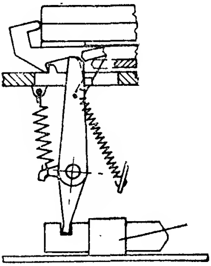


Рис. 166. Механизм переключения электрических цепей для использования ферро-оксидной ленты с выступом в пазу задней торцевой стороны кассеты

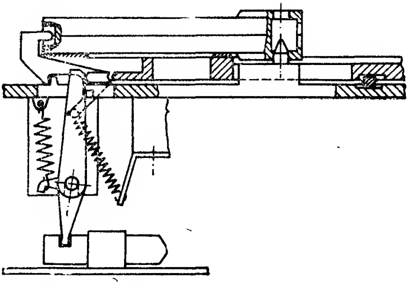


Рис. 167. Механизм переключения электрических цепей для использования хромдиоксидной ленты без выступа в пазу задней торцевой стороны

фирмами. Однако фирма «Philips» применила другой способ натяжения ленты в кассете. Под пластмассовые пластины со скользской поверхностью установлено по одной пружинной пластине в кассете. Этим способом одновременно обеспечивают и торможение, и равномерную намотку ленты.

Переключатель, используемый в магнитофонах категории Hi-Fi в случае ленты с двуокисью хрома. При использовании магнитных лент с двуокисью хрома для получения наилучшего качества записей необходимо произвести некоторые изменения в усилителях записи и воспроизведения, а именно:

уменьшить величину предыскажений высокочастотных сигналов в усилителе записи;

уменьшить величину коррекции высокочастотных сигналов в усилителе воспроизведения;

увеличить токи стирания и подмагничивания.

В простейших магнитофонах предусмотрено только увеличение уровней токов записи и подмагничивания.

В магнитофонах категории Hi-Fi используют два варианта переключения режимов усилителей записи и воспроизведения. Пер-

вый вариант предусматривает ручное переключение электрических цепей с помощью двухпозиционного переключателя. Переключатель обычно снабжен надписями: «Chrom-Normal (CrO_2—Fe_2O_3)».

Второй вариант — автоматическое переключение режимов. Для этой цели используются пазы с выступами на задней стенке кассеты и механизм переключения. Если в кассете размещена лента с рабочим слоем из окиси железа, выступ, расположенный в пазе кассеты, толкает рычаг и осуществляется переключение переключателя режима (рис. 166). В случае использования ленты с рабочим слоем из 2CrO выступ в пазе кассеты выламывают и переключение режима не происходит (рис. 167).

7. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАССЕТНЫХ МАГНИТОФОНОВ

Рассмотрим в первую очередь применение кассетных магнитофонов системы «Compact Cassette», так как не только в Венгрии, но и в Европе распространена именно эта система, а магнитофоны системы «Cartridge» встречаются гораздо реже.

Общие возможности применения кассетных магнитофонов, за некоторым исключением, почти аналогичны возможностям применения катушечных магнитофонов. На рис. 168 схематически изображено, для каких целей может быть использован кассетный магнитофон. Необходимо иметь в виду, что с одним аппаратом все функции выполнить нельзя, так как магнитофоны разных категорий пригодны для разных областей применения.

На левой стороне рис. 168 символически изображены устройства, от которых на любой кассетный магнитофон можно записать программу: микрофон; сетевой радиоприемник; батарейный радиоприемник; телевизионный приемник; кассетный магнитофон; катушечный магнитофон; проигрыватель.

На правой стороне рис. 167 изображены устройства, используемые для прослушивания воспроизведенной на кассетном магнитофоне программы, т. е. к которым можно подключить кассетный магнитофон при воспроизведении, а именно: сетевой радиоприемник; усилитель звука; громкоговорители; головные телефоны; катушечный магнитофон для перезаписи программы; кассетный магнитофон для перезаписи программы; кинопроектор при синхронизации звукового сопровождения; диапроектор при синхронизации звукового сопровождения.

Ниже подробно рассмотрим возможности применения трех разных видов кассетных магнитофонов.

7.1. Применение батарейных магнитофонов для записи и воспроизведения

Кассетные магнитофоны, работающие от сухих батарей или от аккумулятора, по качеству делятся на две большие группы: к первой относят бытовые магнитофоны среднего качества, которые в большинстве случаев являются батарейными, ко второй — полупрофессиональные или репортерские магнитофоны, число которых в мире относительно небольшое.

Основной принадлежностью бытовых батарейных кассетных магнитофонов является малогабаритный динамический микрофон,

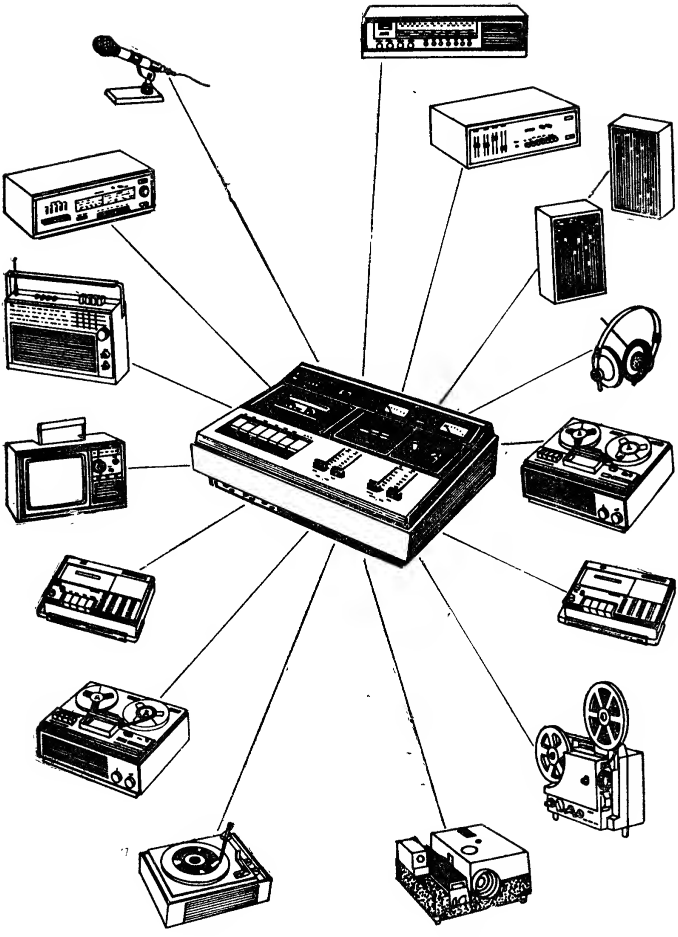


Рис. 168. Возможности использования кассетного магнитофона

подключаемый к входу магнитофона с помощью экранированного кабеля длиной приблизительно 1,5 м (рис. 169). Так как большинство батарейных магнитофонов может работать и в дистанционно управляемом режиме «пуск — останов», дистанционный переключатель (имеющий отдельный кабель) встроен в корпус микрофона. Таким образом, возможен мгновенный останов магнитной ленты при записи с микрофона, который необходим в большинстве случаев, например при репортерских записях.

Понятие «среднее качество» в настоящее время означает уже не то, что качество звукозаписи не удовлетворительное, а только то, что данный магнитофон не обеспечивает качества записи Hi-Fi. Кратко изложим область применения батарейных магнитофонов среднего качества.

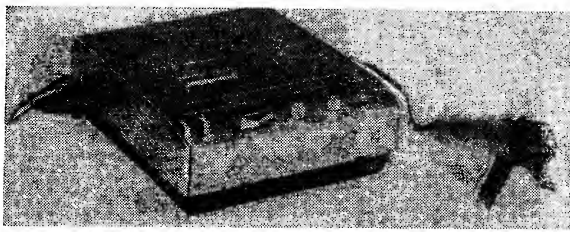


Рис. 169. Аппарат «Philips» N2204 с микрофоном

1. Запись с микрофона. С микрофона в первую очередь записывают речь и репортажи. Не рекомендуется с микрофона записывать радиопьесы и музыкальные программы, служащие для профессиональных целей. Для этих целей непригодно не только качество магнитофонов, но и динамический микрофон, являющийся принадлежностью магнитофона.

2. Запись музыкальных программ общего назначения с радиоприемника и проигрывателя. Такая запись, особенно в случае магнитол, является главным источником программ. Однако необходимо заметить, что перезапись классических музыкальных программ с широким частотным диапазоном с грампластинки не рекомендуется. Для этой цели необходимо применять магнитофон с лучшими передаточными характеристиками.

3. Воспроизведение программ кассет с любительской записью или с записью промышленного изготовления. Так как речь идет о батарейных магнитофонах, то в данном случае может быть использован только собственный громкоговоритель устройства или в случае автомобильных магнитофонов встроенный дополнительный громкоговоритель. Собственным громкоговорителем магнитофона обеспечивается только посредственное качество звучания. В домашних условиях, если имеется в распоряжении радиоприемник большой выходной мощности или усилитель с громковорителем, целесообразно подключать к ним магнитофон и с их помощью воспроизводить прослушиваемую программу.

4. Особые случаи. Несколькими заводами выпускается и такой батарейный магнитофон, который может быть использован для целей аудовизуального обучения. Такими магнитофонами являют-

ся аппараты N 2209 фирмы «Philips» и C420 фирмы «Grundig». Эти магнитофоны работают от батарей, но и имеют встроенный сетевой источник питания. Комбинированный блок головок и встроенная усилительная система обеспечивают управление автоматическим

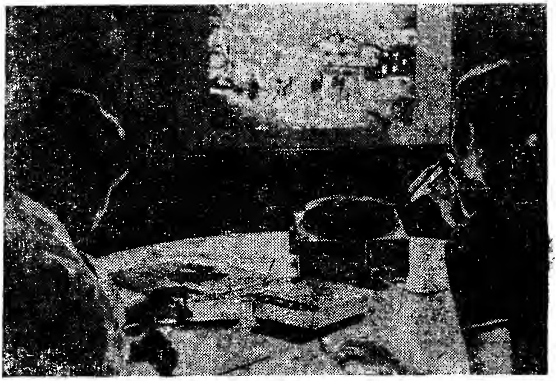


Рис. 170. Озвучение диафильмов с помощью кассетного магнитофона «Philips» N 2209

диапроектором и озвучение демонстрируемой программы. Также возможно их подключение к кинопроектору для создания синхронного звукового сопровождения кинофильма (рис. 170).

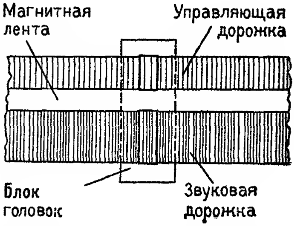


Рис. 171. Система дорожек комбинированной головки AV стандарта DIN

В магнитофоны синхронной записи и (или) воспроизведения встроены комбинированные блоки головок, имеющие два магнитных сердечника. В случае озвучения кинофильма магнитная лента может использоваться только однократно. Система дорожек при использовании комбинированного блока головок изображена на рис. 171. Магнитофон, кроме основной усилительной системы записи-воспроизведения звука, снабжен еще одной системой, с помощью которой можно записывать управляющие сигналы на так называемую управляющую дорожку. Магнитофон можно подключать с помощью кабелей к диапроектору и к источнику управляющих сигналов (адаптеру) (рис. 172).

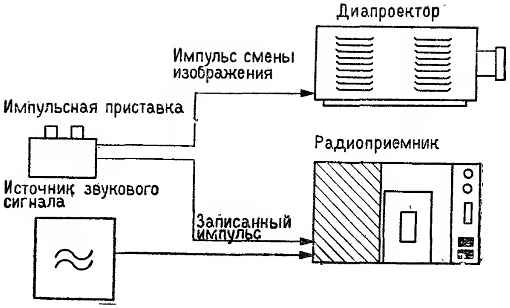


Рис. 172. Структурная схема соединения кассетного магнитофона и диапроектора с приставкой управления

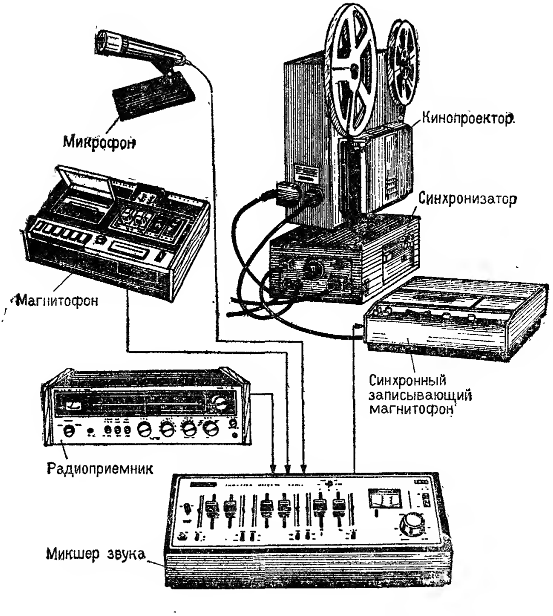


Рис. 173. Подсоединение нескольких источников программ к кассетному магнитофону, используемому для озвучивания диафильмов через звуковой микшер

Кроме этого, ко входу магнитофона можно подключать микрофон или другой источник программы или через микшер много различных источников программы (рис. 173).

Озвучение диапозитивов осуществляют следующим образом. Диапроектор заправляют серией проектируемых диапозитивов. После соединения диапроектора и магнитофона в магнитофон устанавливают кассету. В кассете лента должна занимать исходное положение (место склейки рекорда и магнитной ленты расположено напротив первого окна). В диапроектор вставляют магазин диапозитивов таким образом, чтобы при включении на свое место попал первый диапозитив. Магнитофон включают в режим на записи, а потом включают лентопротяжный механизм. Если кинопроекцию желательно начать с предшествующих звуковых эффектов, то их записывают предварительно. Лучше всего предварительно составить киносценарий о смене диапозитивов и о звуковом сопровождении.

Для ввода первого диапозитива в диапроектор необходимо нажать кнопку адаптера управляющих импульсных сигналов, подающего сигналы как в диапроектор, так и в магнитофон. Импульс, поступающий в диапроектор, включает автомат, сменяющий диапозитивы. Автомат установит в устройство первый диапозитив; в это же время в магнитофон поступит импульс, который будет записан на управляющей дорожке. Озвучение серии диапозитивов происходит следующим образом: после окончания рассказанного текста и сопровождающей музыки, относящихся к отдельным диапозитивам, производят смену диапозитива, и в то же время при каждом диапозитиве записывают на ленте один управляющий импульс. Когда озвучение полной серии диапозитивов закончено, то ленту перематывают назад, а серию диапозитивов устанавливают в диапроектор в исходное положение. После этого можно начать автоматическое проектирование программы озвученных диапозитивов. Магнитофоном в этом случае будет воспроизведена не только звукозапись, но и сигналы, записанные на управляющей дорожке, которые непосредственно поступают в электрическую схему диапроектора и управляют автоматом.

Синхронный звук для кинофильмов можно записать на магнитофон синхронной записи, если применять киносъемочный аппарат, имеющий выход синхронизирующих сигналов (обычно электрические киносъемочные аппараты имеют такой выход). В данном случае (рис. 174*а*) миниатюрный генератор, встроенный в киносъемочном аппарате, создает сигнал с частотой, соответствующей частоте вращения двигателя (т. е. скорости смены кадров). Управляющие импульсы с непрерывно изменяющейся частотой записываются магнитофоном на управляющей дорожке. В то же время на звуковой дорожке можно записать звуковое сопровождение. Проявленный фильм следует проецировать с помощью такого киноаппарата, двигатель которого управляется электрически. При этом необходимо таким образом подключить магнитофон к киноаппарату, чтобы управляющий импульс, воспроизведенный с управляющей дорожки, поступал в цепь, управляющую двигателем киноаппарата (рис. 174*б*). В этом случае киноаппарат перемещает проектируемый фильм всегда со скоростью, определенной управляющими импульсами, воспроизведенными с магнитной ленты. Преимущество этого метода состоит в том, что возможное колебание скорости при записи и воспроизведении не влияет на синхронность звука. Если магнитная лента движется медленнее, то уменьшается и период следования управляющих импульсов. Вследствие этого скорость смены кадров кино-

аппарата всегда зависит от скорости перемещения магнитной ленты.

Этот метод все же является не таким простым, как в случае управления диапроектором при озвучении диафильмов. Например, и при киносьемке, и при кинопроекции необходимо отметить синхронизирующие точки как на магнитной ленте, так и на кинопленке. На магнитную ленту можно нанести с помощью фломастера

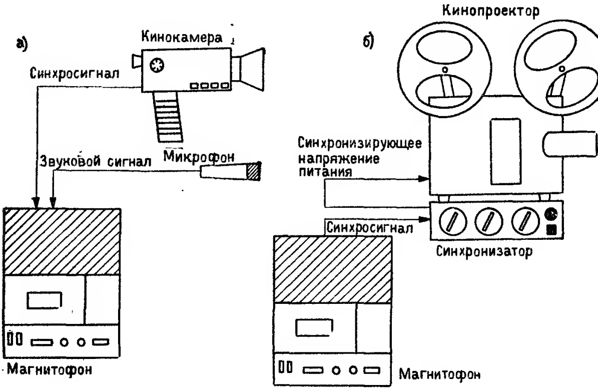


Рис. 174. Структурная схема синхронного озвучения кинофильма

а) подсоединение кинокамеры к магнитофону; *б)* подсоединение кинопроектора к магнитофону

отметку (обычно в той точке, где находится универсальная головка при установке ленты в кассету). Такими синхронизирующими сигналами (отметками) могут быть либо крестообразное обозначение, либо две параллельные линии, соответствующие ширине головки. В то же время необходимо также нацарапать на необработанной кинопленке, вставленной в киноаппарат, квадрат на месте начала кадров (здесь непригодны ни фломастер, ни другие красящие вещества, так как они при проявлении кинопленки могут стереться).

При демонстрации кинофильма таким же образом (по синхронизирующим точкам) нужно заправить кинопленку в кинопроектор и кассету в магнитофон. Проецирование кинофильма кинопроектором начинается тогда, когда магнитофон включают в режим воспроизведения. Недостаток этого метода состоит в том, что снабженную таким синхронным звуковым сопровождением кинопленку нельзя монтировать: так как магнитная лента, находящаяся в кассете непригодна для этой цели.

Полупрофессиональными репортерскими магнитофонами пользуются, главным образом, сотрудники передающих радиостанций и профессиональные коллекционеры звуковых программ исключительно для репортерских и речевых записей. Их качество звукозаписи лучше, стабильность скорости записи выше, чем у магнитофонов среднего качества.

7.2. Применение сетевых магнитофонов для записи и воспроизведения с усилителем мощности

По своим качественным показателям эти магнитофоны занимают промежуточное положение между батарейными магнитофонами среднего качества и магнитофонами качества Hi-Fl без оконечного усилителя.

К ним причисляются все те устройства, которые снабжены отдельным оконечным усилителем, встроены в радиоприемнике или в так называемом «компактном блоке». Последний представляет собой комбинацию радиоприемника, проигрывателя и кассетного магнитофона. Возможности применения:

1. Изготовление микрофонных записей. С помощью этих магнитофонов можно осуществлять не только речевые и репортерские записи, но и любительские записи радиомонтажа, сольной песни и сольного инструмента. В случае стереофонических магнитофонов возможно и микширование звука от двух или нескольких источников программ.

2. Запись музыкальных программ общего назначения с радиоприемника и проигрывателя. При записи могут использоваться в основном проигрыватели с кварцевым или керамическим звукоснимателем. Качество звука, воспроизведенного с фонограмм Hi-Fi, ниже качества звука грамзаписей.

3. Воспроизведение программ с кассет с любительской записью или с записью промышленного изготовления в монофонической или стереофонической системе. При рассмотрении устройств, предназначенных для этих целей, необходимо отметить, что они имеют дополнительные услуги (например, шумоподавление или автоматическая регулировка выходного уровня), однако ни один из этих типов обычно непригоден для озвучивания кинофильмов.

7.3. Применение сетевых кассетных приставок для записи и воспроизведения качества Hi-Fi

К этой категории относятся те магнитофоны, усилительная система и механические характеристики которых равным образом отвечают требованиям стандартов Hi-Fi.

Возможности их применения:

1. Микрофонные стереозаписи. Запись стереофонического репортажа, радиомонтажа, запись сольной песни и сольного инструмента, а также стереозапись небольших оркестров.

2. Стереофонические записи радиопрограмм УКВ и грампластинок, проигранных с помощью динамического звукоснимателя. Перезапись программ с одного магнитофона качества Hi-Fi на другой.

3. Воспроизведение стереофонических звукозаписей, воспроизведение программных кассет промышленного изготовления.

4. Подключение к стереофоническому радиоприемнику или усилителю. Прослушивание с помощью громкоговорителей или стереофонических головных телефонов.

7.4. Применение кассет

В настоящее время во всем мире выпускают множество кассет различных типов и качества. Кроме кассет с магнитной лентой, имеются в продаже кассеты с программами промышленного изго-

товления (рис. 175), качество записи которых также может быть самым различным.

В предыдущих главах настоящей книги уже приводились обозначения различных кассет. Существуют кассеты с обозначением С60, пригодные для записи или воспроизведения программы длительностью 2×30 мин; кассеты с обозначением С90 для записи и воспроизведения программы длительностью 2×45 мин; кассеты с обозначением С120, обеспечивающие запись и воспроизведение программы длительностью 2×60 мин. Эти обозначения нанесены на

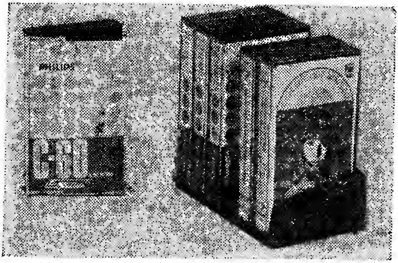


Рис. 175. Кассеты производства «Philips» с программой и без записи

всех кассетах, но они не указывают ни качества, ни типа магнитной ленты, находящейся в кассете. В настоящее время кассетные магнитные ленты изготавливают с рабочим слоем различного качества: из γ-окиси железа; из смеси γ-окиси железа и магнитита; из смеси γ-окиси железа и окиси кобальта; из двуокиси хрома; из смеси двуокиси хрома и γ-окиси железа.

Эти носители в случае записи и воспроизведения дают разное качество звучания. Заводы-изготовители используют особые обозначения для того, чтобы отличать магнитные ленты, изготовленные с различными рабочими слоями. Выбор носителя для конкретных целей производится по этим обозначениям. Кратко ознакомимся с этими обозначениями.

CLASSIC. Магнитная лента, выпускаемая фирмой «Scotch», рабочий слой которой представляет собой смесь двуокиси хрома и окиси железа. Она обладает большой коэрцитивной силой и дает малые искажения. Выпускается как на катушках, так и в кассетах. Главным образом, рекомендуется для магнитофонов Hi-Fi без оконечного усилителя и для сетевых стереофонических кассетных магнитофонов.

EXTRA DYNAMIC TAPE. Название магнитных лент объединения японских фирм «Hitachi» и «Maxell». Рабочим слоем является смесь γ-окиси железа и двуокиси хрома. Кассету С60 рекомендуется применять во всех магнитофонах, а кассеты с обозначениями С90 и С120, которые содержат более тонкие ленты, — только в стереофонических магнитофонах и магнитофонах Hi-Fi без оконечного усилителя.

FERROCHROM. Название магнитной ленты с рабочим слоем из смеси γ-окиси железа и двуокиси хрома, выпускаемой фирмой «BASF». Кассету С60 рекомендуется применять во всех магнитофонах, а кассеты С90 и С120 — в магнитофонах Hi-Fi.

HIGH ENERGY. Название магнитной ленты с рабочим слоем из смеси окиси кобальта и γ-окиси железа, выпускаемой фирмой «Grundig». Фирма рекомендует применять свои кассеты во всех кассетных магнитофонах.

LH. Название магнитных лент с рабочим слоем из γ-окиси железа и магнитита, выпускаемых фирмой «BASF». Рекомендуется применять ленту, главным образом, в батарейных и сетевых кассетных магнитофонах среднего качества.

LH-SUPER. Название магнитных лент с рабочим слоем из смеси γ-окиси железа и окиси кобальта, выпускаемых фирмой «BASF». Ленты в основном рекомендуется применять в стереофонических и кассетных Hi-Fi магнитофонах.

SUPER CHROM TAPE. Название разных японских магнитных лент с рабочим слоем из двуокиси хрома. Такое же название используется фирмой «Agfa». Рекомендуется применять только в тех магнитофонах, в которых имеется переключатель для применения магнитной ленты с рабочим слоем из двуокиси хрома.

ULTRA DYNAMIC TAPE. Название магнитных лент японских фирм «Sony», «Maxell», «Audio». Рабочим слоем является смесь окиси кобальта и окиси железа. В основном рекомендуется применять в сетевых стереофонических и Hi-Fi кассетных магнитофонах.

Коротко можно отметить, что применение лучших по качеству магнитных лент в худших по качеству магнитофонах обычно не обосновано, потому что увеличение качества в этом случае не соответствует увеличению их стоимости по сравнению с простыми магнитными лентами с рабочим слоем из окиси железа.

«Compact Cassette» с бесконечной петлей магнитной ленты. В некоторых, необычных случаях может возникнуть необходимость непрерывного повторения воспроизводимой программы длительностью в несколько минут на кассетном магнитофоне. Для этой цели некоторыми заводами выпускаются кассеты по системе «Compact Cassette» с бесконечной петлей магнитной ленты (рис. 176). Фирма Philips, например, выпускает кассету с бесконечной магнитной лентой типа СС-3. Время воспроизведения этой кассеты 3 мин. Толщина магнитной ленты, расположенной в кассете, равна 18 мкм, а полная длина ее составляет 9 м.

Кассеты с программой. Кассеты промышленного изготовления системы «Compact Cassette», выпускаемые во всем мире, содержат ленту с двумя разными типами рабочего слоя: на основе окиси железа или двуокиси хрома. В дешевых кассетах с программой, выпускаемых большими сериями, используют ленту с окисью железа. Качество воспроизведения звука с этой кассеты хуже чем при стереофонической грамзаписи, проигрываемой со скоростью 33 об/мин. Некоторые музыкальные программы, записанные на магнитной ленте с двуокисью хрома, можно воспроизводить, применяя бытовой кассетный магнитофон, так как их запись осуществляется с такой коррекцией, чтобы при воспроизведении с нормальной коррекцией получилось довольно хорошее качество звучания. Качество звучания таких кассет с программой близко к качеству звучания стереофонической грампластинки. Существуют и особые кассеты с программой, выпускаемые в меньшем количестве со специальным качеством. Например, такими являются кассеты из так называемой

серии «Harmonia mundi», выпускаемой фирмой «BASF» (рис. 177). Эти программы записаны по системе «Dolby» на лентах с двуокисью хрома, и их с хорошим результатом можно воспроизводить только тогда, когда применяются кассетные магнитофоны Hi-Fi, работающие с шумоподавителем «Dolby». Ленты с программой размещены в кассетах «SM».

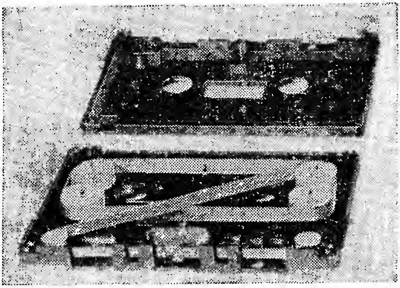


Рис. 176. Бесконечная петля ленты в «Compact Cassette»

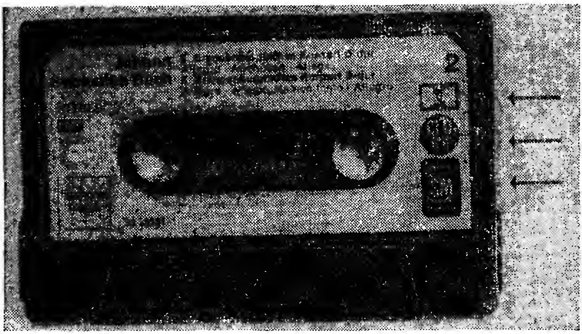


Рис. 177. Кассета с программой «Dolby»

8. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Кассетные магнитофоны отличаются малыми габаритами. В них использован точный монтаж и применены детали точной механики. По сравнению с катушечными кассетные магнитофоны требуют более аккуратного обращения, большего внимания при эксплуатации, а также более систематического ухода, обслуживания и регулярной чистки.

Сами кассеты также нуждаются в подобном уходе. Несмотря на то что магнитная лента, находящаяся в кассете, защищена от внешних воздействий лучше, чем лента на катушке, не исключена опасность того, что лента будет измята и оборвана при эксплуатации. Такое явление может иметь место в отсутствие регулярной чистки или при небезупречно работающей механической системе.

Необходимо заметить, что даже самый простой по конструкции кассетный магнитофон безукоризненно перемещает магнитную ленту, если его механические детали и узлы настроены соответствующим образом. Естественно, что в результате систематического пользования магнитофоном некоторые детали изнашиваются, деформируются, расшатываются, и это приводит к неправильной работе магнитофона. Если подобные дефекты не исправить, то магнитофон испортит ленту.

8.1. Чистка лентопротяжного механизма

Из механических деталей кассетного магнитофона необходимо регулярно чистить те, которые постоянно подвергаются загрязнению при эксплуатации. Такими деталями являются в первую очередь узлы тракта ленты: стирающая головка, универсальная головка, ведущий вал и прижимной ролик. Многократное использование различных кассет и то обстоятельство, что прижимной ролик в рабочем режиме соприкасается с рабочим слоем ленты, способствуют загрязнению вышеуказанных деталей отслоившимся от ленты порошком и осевшей пылью.

По истечении некоторого времени это проявляется в том, что прежние хорошие записи при новом воспроизведении прозвучат глухо и в них будут отсутствовать высокочастотные звуки. Подобное загрязнение может стать причиной и того, что прежние записи не стираются, и на магнитофоне записывают новую программу на ленту только очень тихо или вообще не записывают. Эти недостатки возникают вследствие того, что поверхности как стирающей, так и универсальной головок покрываются слоем грязи, и, следовательно, магнитная лента не прилегает к рабочей поверхности головки и к ее зазору. Такую неисправность легко обнаружить, если кассету вынуть из кассетного отсека и включить магнитофон в режим воспроизведения. В этом случае блок головок выдвинется вперед, и будет легко проверить чистоту рабочей поверхности головки.

Чтобы избежать подобного (незначительного, но неприятного) дефекта, необходимо систематически чистить головки и весь тракт ленты. Если головки сильно загрязнены, то сначала маленькой щеткой (например, зубной щеткой) необходимо удалить накопленные пыль и ферритовый порошок, а затем промыть детали тракта ленты мягкой ветошью, смоченной спиртом. Другие растворители (дихлорэтан, денатурированный спирт и т. п.) использовать нельзя.

Важной является также и чистка прижимного ролика и ведущего вала. Если они загрязнены, то может произойти затяжка магнитной ленты, которая приведет к тому, что лента изомнется или оборвется.

Лентопротяжный механизм кассетных магнитофонов, как правило, нуждается в чистке и смазке после 2000—3000 ч работы. Этот длительный срок объясняется тем, что подшипники лентопротяжного механизма самосмазывающиеся.

В настоящее время в большинстве магнитофонов используют такие пластмассовые колеса, ролики или валы, которые запрещено

смазывать. Это объясняется тем, что из-за смазки они разбухают и туго вращаются, а потом окончательно перестают двигаться. Если на такую вращающуюся деталь случайно попадет капелька масла, то она выходит из строя и вызванную неисправность можно устранить только лишь путем замены данного элемента.

Смазку металлических подшипников можно осуществлять только чистым машинным маслом. Если внутренняя механическая чистка магнитофона потребует значительной разборки, то целесообразно привлекать специалиста, так как неквалифицированное вмешательство может вызвать больше неисправностей, чем тот дефект, из-за которого разобран магнитофон.

8.2. Замена механических деталей

Как в катушечных, так в одинаковой мере и в кассетных магнитофонах 70% возникающих повреждений являются механическими, т. е. все сводится к тому, что в большинстве случаев неудовлетворительно работает лентопротяжный механизм. Если нам кажется, что качество воспроизведения хуже качества оригинала или чувствуется колебание скорости, то сначала необходимо проверить состояние пассиков и трущихся передаточных звеньев.

Удлинение резиновых пассиков наступает тем раньше, чем чаще используется магнитофон. Это явление в повышенной мере проявляется у тех кассетных магнитофонов, в которых и маховик, и боковые узлы приводятся в движение единственной пассиковой передачей. Если резиновый пассик удлиняется, то увеличивается колебание скорости записи и воспроизведения.

Это явление сопровождается искажением (детонацией звука) и неплотной намоткой ленты.

Из механических деталей раньше всех изнашивается прижимной ролик. Деформация роликов происходит в тех магнитофонах, в которых сила давления, действующая на ролики, больше чем 2*Н*. Замена прижимного ролика — сложная операция, доступная лишь тем любителям, которые владеют соответствующими специальными навыками.

Универсальная головка магнитофона, соприкасаясь с лентой, подвергается механическому износу, в результате которого рабочая поверхность головки полностью изнашивается и зазор ее становится шире. Вследствие этого значительно ухудшаются передача высоких частот и отношение сигнал/шум. В таком случае методом устранения неисправности может явиться только замена головки. При замене универсальной головки необходимо вынуть магнитофон из своего корпуса. До замены нужно отпаять провода от двух выводов головки и вывинтить два крепежных винта. Для выполнения операции необходимо иметь маломощный паяльник и отвертки различных размеров.

Новую универсальную головку сначала необходимо закрепить на своем месте и только после этого припаять провода к выводам. Самой сложной задачей является регулировка наклона зазора головки. В ремонтных цехах и заводах указанную регулировку выполняют с помощью измерительной кассеты при применении контрольно-измерительных приборов. На ленте в измерительной кассете записан со стандартным углом наклона зазора головки синусоидальный звуковой сигнал определенной частоты. Ламповым вольтметром, подключенным к линейному выходу магнитофона, контролируют величину выходного напряжения, и угол наклона за-

зора головки регулируют так, чтобы получить наибольший выходной уровень воспроизводимого сигнала.

В домашних условиях эту операцию можно упростить следующим образом. В магнитофон вставляют кассету с записью и регулируют наклон зазора головки до тех пор, пока звучание высоких частот не будет наилучшим.

Правда, этот метод регулировки неточный, но в то же время единственно доступный для тех, у кого нет соответствующих приспособлений. В случае стереомагнитофонов и магнитофонов Hi-Fi данный метод регулировки применять на практике не рекомендуется. Замену головок в таких магнитофонах непременно следует осуществлять в мастерских или силами квалифицированного специалиста.

Необходимость замены других деталей маловероятна, за исключением тех случаев, когда магнитофон эксплуатируют неправильно.

8.3. Сращивание разорванной или измятой в кассете ленты

Если лентопротяжный механизм кассетного магнитофона не работает безотказно, то во время записи, воспроизведения или перемотки может произойти обрыв ленты, движущейся в кассете. Часто случается, что из-за загрязнения ведущий вал затягивает магнитную ленту и она обрывается. Повреждение в таком случае можно исправить следующим образом: кассету раскрывают, измятый участок ленты вырезают, после чего концы ленты сращивают.

Две пластмассовые половинки корпуса «Compact Cassette» соединены либо винтами, либо приклеены. Если они крепятся между собой винтами, то разборка кассеты очень проста. Необходимо с помощью отвертки вывинтить четыре винта, находящихся по углам, и один посередине, после этого разнять корпус. Прежде чем срастить ленту, необходимо вырезать измятую часть, чтобы не вызывать повторного повреждения ленты. Сращивание магнитной ленты осуществляют в той же последовательности, что и в случае катушечных магнитофонов. Концы ленты накладывают друг на друга и отрезают их ножницами из немагнитного материала под углом 45°. После этого на рабочую сторону ленты накладывают липкую ленту длиной приблизительно 1,2 см, затем срезают ее выступающую часть. После сращивания ленты ее рабочий слой необходимо протереть ветошью, смоченной спиртом, чтобы удалить жирные пятна, оставшиеся от рук.

После этого можно произвести сборку кассеты. Для этого рекомендуем пользоваться рисунками первой главы, где показана сборка кассет.

Если половинки корпуса кассеты крепятся не винтами, а приклеены, то при разборке надо действовать с большей осмотрительностью. Сперва надо пытаться открыть кассету со стороны задних углов, и когда крепежные штифты выдвинутся, то тогда уже можно разнимать и места склейки передней кромки. При сборке рекомендуется использовать клей Technocol Rapid или подобный. Рекомендуем всем читателям покупать в случае возможности пластмассовые корпуса кассет, крепление которых осуществляется винтами.

Перед тем как вставить кассету в магнитофон, необходимо ленту, находящуюся в кассете, отмотать от места сращивания на не-

сколько витков. Эту отмотку можно произвести карандашом, держа кассету в руках (рис. 178). Срощенную ленту необходимо 1 или 2 раза перемотать вперед и назад и только после этого можно включить магнитофон на запись или на воспроизведение.

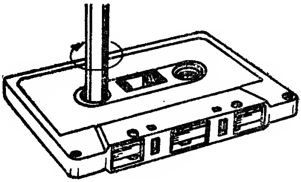


Рис. 178. Перемещение ленты в кассете

8.4. Измерительные ленты и измерительные кассеты

Для измерения и регулировки по приборам кассетных магнитофонов ряд фирм изготовляет различные по назначению измерительные кассеты и измерительные ленты. В Европе широко применяют измерительные кассеты, изготовленные фирмой «Philips». В заключение перечислим типовые номера и названия этих кассет.

Типовой знак	Название	Заводской номер
TC-FP	Измерительная кассета для измерения амплитудно-частотной характеристики	8945 600 12301
TC-A6,3	Измерительная кассета для установки угла наклона рабочего зазора (6300 Гц)	8945 600 11201
TC-EL3	Измерительная кассета для измерения детонации (3000 Гц)	8945 600 11301
TC-A10	Измерительная кассета для установки угла наклона рабочего зазора (10 кГц)	8945 600 12201
TC-EL3,15	Измерительная кассета для измерения детонации (3150 Гц)	8945 600 12901
TC-CT	Измерительная кассета для измерения переходных помех	8945 600 12801
TC-S	Измерительная кассета для общих «сервисных» измерений	8945 600 11501
CLEANNER	Кассета для очистки тракта ленты и головок	—

Примечание. Кассета для очистки тракта ленты и головок содержит рулон толстой пластмассовой ленты без магнитного слоя, с шероховатой поверхностью со стороны, соприкасающейся с рабочей поверхностью головки. Поэтому она пригодна для удаления накопленной грязи за одну перемотку ленты (в режиме записи или воспроизведения). После этого рекомендуется протереть элементы тракта ленты ветошью, слегка смоченной спиртом.